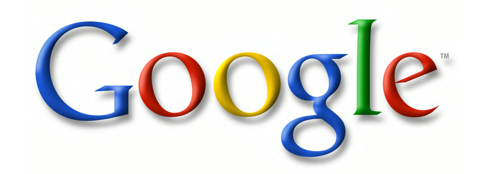


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

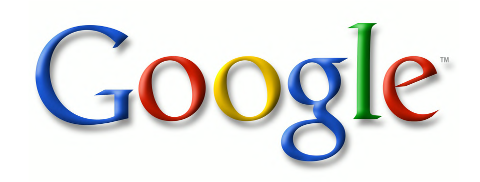
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06905822 4



3VHA

~~1946~~

JOURNAL

DES

MINES.

JOURNAL DES MINES,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES sur l'exploitation des Mines, et sur les Sciences et les Arts qui s'y rapportent.

Par MM. Coquebert-Montbret, Haüy, Vauquelin, Gillet-Laumont, Baillet, Héron de Villefosse, Brochant, Collet-Descostils et Tremery.

Publié en vertu de l'autorisation du Conseiller d'Etat Directeur-général des Mines de l'Empire français.

TRENTE-UNIÈME VOLUME.

PREMIER SEMESTRE, 1812.



A PARIS,

Chez Bossange et Masson, rue de Tournon, N°. 6.

JOURNAL DES MINES.

N°. 181. JANVIER 1812.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'État, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines ;* et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

MÉMOIRE

Sur les Jets d'eau bouillante du Geyser *et du* Strok, *en Islande ;*

Par le Lieutenant OHLSEN.

Traduit du danois par T. C. BRUUN NEERGAARD (1).

PARMI les nombreuses merveilles que les révolutions de la nature ont produites en Islande, il en est une qui mérite plus particulièrement

(1) Ce Mémoire, dont M. Neergaard donne ici la traduction, se trouve parmi ceux publiés par l'Académie royale des Sciences de Copenhague, pour l'année 1805.

de fixer l'attention des observateurs; c'est le jet d'eau bouillante du *Geyser* et celui du *Strok*, qui n'est qu'à 290 pieds du premier (1).

Les lieux d'où partent ces jets d'eau sont placés sous la latitude d'environ 64° 20′, et la longitude de 354° 40′ (calculée de l'Ile-de-Fer). Ils sont situés dans l'intérieur du pays, à 16 lieues de la côte méridionale, et environ à six lieues N. E. du ci-devant siége de l'évêché de *Skalholdt*, près d'une habitation appelée *Haukadal* (*fig.* 1, *pl. I.*)

Le *Geyser* est connu depuis long-temps, mais je ne crois pas qu'on ait indiqué nulle part l'époque où il a commencé à paraître (2).

On connaît au contraire l'origine du Strok (3); il a commencé à paraître lors du tremblement de terre qui a eu lieu en Islande en 1784. Mais ses éruptions sont devenues depuis bien plus violentes et bien plus considérables. Les habitans l'affirment unanimement, et on le trouve en outre confirmé dans les *Mémoires de la Société littéraire Islandaise* (Islandske litteratur-selskabs skriwter, 14e volume, pages 147 et 149), où l'on dit : « que le tremblement de terre fut la cause que des anciennes fontaines bouillantes disparurent, et que de nouvelles parurent dans d'autres endroits ».

---

(1) Toutes les mesures rapportées dans ce Mémoire sont estimées en pied danois. Le pied français contenant 324,84 millimètres ; le pied danois, suivant les tables de Gassendi, en contient 313,85.

(2) Le nom de *Geyser* signifie, dans la langue vulgaire du pays, un homme emporté par sa colère et sa rage.

(3) *Strok* signifie une ouverture étroite qui a de la ressemblance avec un vase haut et étroit.

Etant allé mesurer, dans l'été de 1804, la côte méridionale de l'Islande, je fis exprès un voyage dans l'intérieur du pays, pour observer le beau phénomène dont il s'agit dans ce Mémoire, et pour déterminer en même-tems la position des jets d'eau du Geyser et du Strok, afin de les indiquer sur la carte topographique de ces contrées.

Je séjournai dans le pays vingt-quatre heures, pendant lesquelles je fis les observations dont je vais rendre compte. Je ferai connaître, en outre, les mesures trigonométriques que j'ai prises, et je joindrai à cette notice des dessins qui en faciliteront l'intelligence (1).

Je quittai *Skalholdt* le 16 août, accompagné de quelques personnes qui connaissaient la route, et qui désiraient profiter de l'occasion pour voir un des phénomènes les plus extraordinaires de la nature. Nous arrivâmes au *Geyser* à trois heures et demie de l'après-midi. Chemin faisant, nous vîmes de très-loin une éruption du *Geyser;* il éleva dans l'atmosphère une colonne de fumée, qui paraissait s'unir avec les nuages, mais elle disparut en peu de tems. Lorsque nous approchâmes de la fontaine, le bassin était entièrement rempli d'eau, comme il est représenté fig. 4. L'eau y était tranquille, et l'on ne voyait monter que de légères vapeurs. Le Guide nous dit que l'éruption aurait bientôt

---

(1) Les figures de la *planche I* ne sont pas précisément celles qu'on voit dans la gravure qui accompagne le Mémoire de M. Ohlsen; elles ont été faites d'après différens dessins qui se trouvent dans les principaux auteurs qui ont écrit sur l'Islande. (*Note des Rédacteurs.*)

lieu, et nous restâmes debout sur le bord du bassin. On entendit subitement un bruit souterrain, comme si on eût tiré un coup de canon sous terre. Le rocher trembla, et parut comme se soulever, et l'eau commença à s'agiter dans le bassin. Tout étranger, ou tout homme qui n'aurait pas déjà vu l'éruption du *Geyser*, aurait pris la fuite; mais les personnes qui connaissaient déjà ce phénomène, me dirent que je pouvais rester sur les bords sans danger. Deux coups souterrains, encore plus forts que le premier, suivirent; l'eau se souleva avec un bouillonnement considérable, et fut poussée, par vagues, vers les bords du bassin; après quoi arriva une petite éruption, dont la hauteur fut d'environ 40 pieds; elle ne dura que quelques secondes, et l'eau redevint pour un moment tranquille dans le bassin. Bientôt après, on entendit plusieurs violentes détonnations, environ trois par seconde. Le rocher trembla de nouveau, et si fortement, qu'on eût cru qu'il allait se fendre de tous côtés, et tomber en une multitude de morceaux. L'eau fut de nouveau élevée dans l'air avec un bouillonnement encore plus considérable que dans l'autre éruption, et poussée plus impétueusement vers les bords du bassin; en sorte que quelques vagues l'inondèrent pou la première fois. Dans le même moment, arri la plus grande éruption (*Voyez* la *fig.* 3). L'e s'élança rapidement dans l'air en colonne c tinue, et accompagnée d'une grande qua de vapeurs et de fumée. Cette colonne se tagea en plusieurs jets plus ou moins consi bles; quelques-uns n'étaient pas continus, d'autres leur succédaient aussitôt, et ils

vaient, coup sur coup, comme des fusées volantes. Quelquefois, après être monté verticalement, ils se séparaient ensuite en se dirigeant obliquement; leur hauteur était plus ou moins considérable; une mesure prise dans une éruption suivante, donna une élévation de 212 pieds. L'eau retomba perpendiculairement dans le bassin; seulement quelques-uns des jets obliques lancèrent de l'eau sur les bords, et les jets les plus minces qui s'élevèrent le plus haut dans l'air, retombèrent en une pluie fine.

La grande éruption dure ordinairement cinq à dix minutes, rarement quinze.

Après l'éruption dont nous venons de parler, le bassin se vida, et l'eau s'enfonça dans le tuyau *d e* (*fig.* 4), à une profondeur de quatre à six pieds; elle y resta tranquille, et on ne s'apercevait même pas qu'il en sortît des vapeurs.

La colonne d'eau dont il vient d'être question n'avait jamais moins de huit pieds à sa base de diamètre. Sa température était de 212° du thermomètre de *Fahreinheit* (80 degrés de Réaumur).

Les parois du tuyau et du bassin sont formées par la fontaine elle-même, et revêtues des concrétions successives que déposent ses eaux; ce qui au premier aspect peut faire croire que c'est un ouvrage de l'art.

Le tuyau a la forme d'un cône renversé, dont le diamètre *a b* (*fig.* 4) de la base est de 12 pieds environ, et dont le diamètre *m n*, près de la surface de l'eau, est de six pieds. Un plomb descendit dans ce tuyau, sans la moindre résistance, jusqu'à la profondeur de 80 pieds environ.

Le bassin (*fig.* 4) présente une forme à peu près circulaire, et son diamètre extérieur *A B* est de 72 à 74 pieds environ, et son diamètre intérieur *M N* de 60 pieds. La profondeur du bassin *d e* (*fig.* 4) est de huit pieds.

La figure extérieure du rocher ressemble à un cône tronqué, dont la base est placée sur un plan incliné, formé par un petit monticule ; d'où il suit que cette base n'est pas parallèle aux bords du bassin, qui sont dans un position horizontale. Par une suite de cette disposition, la base du cône dont il s'agit ne peut pas être un cercle, elle est une ellipse. Une des extrémités du grand axe de cette ellipse regarde l'E. N. E.

La longueur du grand axe de la base de ce cône tronqué est d'environ 200 pieds, et la hauteur du cône ou du rocher est, sur le côté E. N. E. où il est le plus haut, d'environ 30 pieds.

L'eau dépose une matière qui, avec le tems, a produit le rocher dont nous venons de parler. Cette matière a une couleur brune claire, ou plutôt grise, et a été appelée par les nouveaux minéralogistes, à raison de sa composition chimique, *tuf quartzeux* (kieseltuf). L'extérieur du rocher présente beaucoup d'irrégularités, qui sont dues aux différentes matières dont l'eau l'a inondé, soit en grande masse, soit en pluie fine.

L'eau commença, après l'éruption que nous venons de décrire, à monter de nouveau dans le conduit, cependant très-lentement et sans bouillonnement ; mais aussitôt qu'elle commença à s'élever dans le bassin, et qu'il fut à moitié rempli, ce qui exigea trois ou quatre heures, on entendit de tems en tems des coups sou-

terrains, suivis ordinairement de petits bouillonnemens, accompagnés de vapeurs épaisses; mais l'eau devenait de nouveau tranquille par intervalles. Les coups devenaient plus forts et plus fréquens, à mesure que le bassin se remplissait davantage, et le bouillonnement augmentait graduellement. Quand le bassin fut presqu'entièrement plein, on commença à voir de tems en tems quelques éruptions, mais peu élevées, jusqu'au moment où la plus grande eut lieu, ce qui arriva à neuf heures du soir de cette journée. Il se passa ainsi six heures entre cette éruption et la première, et on observa le même intervalle de tems entre les éruptions suivantes.

L'atmosphère fut ce jour-là clair et tranquille, mais l'air devint nébuleux vers le soir; il y avait apparence de pluie et de tempête: ce changement dans l'air parut mettre le *Geyser* en mouvement, et fut cause que cette dernière éruption fut plus violente que la première.

Je posai cette fois l'instrument dont je m'étais muni pour mesurer la hauteur de la colonne d'eau; mais comme il faisait déjà obscur, à cause du brouillard et de l'approche de la nuit, je ne pus voir que les colonnes d'eau les plus épaisses, que je trouvai avoir une hauteur de 72 pieds, et il me fut impossible de distinguer les jets les plus minces.

Le bassin se remplit de nouveau de la manière que nous venons de décrire, et la troisième éruption arriva à trois heures de la nuit, et la quatrième à neuf heures, le matin du 17 août.

Le tems fut inconstant pendant la matinée; il plut et fit beaucoup de vent. La dernière érup-

tion du *Geyser* parut cette fois plus forte qu'aucune des autres. La plus haute colonne d'eau monta à 212 pieds, élévation déjà citée dans le récit qui vient d'être fait de la première éruption.

Le *Strok* n'avait pas encore éprouvé le moindre mouvement, excepté le petit bouillonnement ordinaire dans le tuyau d'où montent toujours quelques vapeurs, comme cela a lieu pour d'autres sources plus petites. Mais avant la fin de l'éruption du *Geyser*, qui arriva à neuf heures, le *Strok* fit une éruption avec le plus grand fracas. La terre trembla autour de la source, et subitement on vit une colonne épaisse de fumée monter avec rapidité jusqu'aux nuages (*Voyez* la fig. 5). L'eau fut rejetée du tuyau avec une violence épouvantable; elle se réduisit dans la colonne même en un brouillard fin qui s'éleva dans l'air à une hauteur extraordinaire. On vit, de tems en tems, quelques jets d'eau se frayer une route à travers la colonne de vapeurs, soit perpendiculairement, soit obliquement, et parvenir à des hauteurs différentes. Quelques-uns des jets d'eau que je pouvais voir, s'élevaient à une hauteur d'environ 150 pieds, autant du moins qu'il m'a été possible de l'estimer; les premiers et les plus élevés ayant disparu avant que j'aie pu poser l'instrument, et l'éruption ayant été très-inattendue.

Cette source jeta peu d'eau, mais particulièrement des vapeurs, et les jets élevés se soutinrent peu de tems dans l'air.

La source continua, sans interruption, à jeter de l'air et des vapeurs pendant deux heures di[x] minutes : cette colonne de vapeurs paraissait

comme nous l'avons dit, se réunir avec les nuages.

Vers la fin de l'éruption, les vapeurs avaient la couleur de la fumée, et même près de l'ouverture, et un peu dans l'intérieur du tuyau, elles ressemblaient à cette fumée qui s'élève d'un feu ardent, ou bien à celle qui se montre quand la flamme paraît. Un Danois que j'avais avec moi pour m'aider à prendre les mesures et qui n'avait jamais vu aucune grande source bouillante, s'écria : qu'il voyait la flamme monter. Mais son imagination, et la persuasion où il était qu'il ne pouvait exister des vapeurs et de la chaleur sans feu, l'auront sans doute trompé, car, avec toute l'attention possible, je ne pus voir aucun feu, et aucun habitant du pays n'a rapporté avoir jamais vu de la flamme ou des étincelles s'élever du *Strok*.

D'après ma manière de voir, la raison du changement de couleur des vapeurs dépend de ce qu'au moment où l'eau de la fontaine fut évacuée, alors l'air chaud renfermé dans son réservoir fut mis en liberté, sinon tout-à-fait sec, mais plus ou moins uni avec une quantité de vapeurs aqueuses, ce qui me paraît expliquer le changement de couleur en question.

On trouve cependant dans le *Voyage de J. B. Olafsen en Islande*, page 888, que d'après le témoignage de quelques personnes, on a vu au *Geyser* des étincelles jaillir hors de l'eau. Je ne puis décider si cette apparition a été une illusion, ou un véritable feu ; la première opinion me paraît cependant la plus vraisemblable.

L'éruption du *Strok*, dont nous venons de parler, se termina à onze heures dix minutes

du matin, après quoi la source redevint tranquille, en bouillonnant cependant comme auparavant.

Pendant l'éruption du *Strok*, le *Geyser* fut en mouvement, et, vers les 11 heures, jeta de l'eau assez haut durant 15 minutes, sans que le bassin, de même qu'aux autres éruptions, fût tout-à-fait rempli. Comme il ne se passa que deux heures entre la dernière éruption du *Geyser* et celle-ci, il paraît que la violente éruption du *Strok* avait causé celle du *Geyser*, ou plutôt qu'ils sont en communication l'un avec l'autre.

La grande éruption du *Geyser* se fit de nouveau à trois heures et un quart de l'après-midi, et à quinze minutes près, à la même heure où la première éruption avait eu lieu le jour précédent.

Ce fut pour nous un spectacle aussi admirable qu'étonnant, de voir ainsi en un seul jour les éruptions de ces deux sources. Celle du *Geyser* était généralement plus belle, mais celle du *Strok* avait plus de majesté, de force et d'élévation. Beaucoup d'hommes dignes de foi, et un paysan de *Bay Langa*, village près de ces sources, assurèrent que le *Strok* jette ordinairement la colonne d'eau un tiers plus haut que le *Geyser*.

Cette dernière source jaillit plusieurs fois dans l'espace de vingt-quatre heures, et d'après les observations que nous venons de citer, il paraît que les plus grandes éruptions ont lieu régulièrement presque toutes les six heures. Celles du *Strok* n'ont au contraire aucun intervalle fixe. D'après le rapport du paysan de

Bay Langa, dont nous venons de parler, l'éruption du *Strok* n'a lieu que tous les deux ou trois jours, tantôt dans la journée, et tantôt dans la nuit.

Les pierres qu'on jette exprès dans ces fontaines quand elles sont tranquilles, sont rejetées en l'air par les éruptions, souvent à une plus grande hauteur que les jets d'eau visibles ; elles retombent le plus ordinairement dans le tuyau même. Celles que le *Geyser* rejette, retombe rarement hors du bassin, et celles du *Strok* ne s'écartent dans leur chute que de quatre à huit pieds de son tuyau.

Le tuyau du *Strok*, *g h* (*fig.* 6), a, en haut, huit pieds de diamètre, et quatorze pieds de profondeur jusqu'à l'endroit marqué *k*, où l'eau est stationnaire et en ébullition. Le diamètre du tuyau en *o p* est de trois pieds et demi. La profondeur du tuyau fut trouvée par le moyen d'un plomb de 44 pieds.

Qu'il me soit permis d'ajouter quelques mots pour décrire le lieu où sont situées ces sources (1).

Le *Geyser* et le *Strok* se trouvent dans un champ dont le terrain est composé de sable et de gravier. Ce champ est entouré d'un grand marais qui a de deux à quatre lieues d'étendue, et qui est coupé par plusieurs petites rivières. Dans le monticule qui est placé à l'Est du *Geyser*, se trouvent différentes espèces de terre, principalement de la terre à plâtre (gypse terreux),

---

(1) La *fig.* 1 est la carte du pays où se trouvent les sources dont il s'agit ; la *fig.* 2 représente le profil du même pays.

qu'on peut se proposer dans le perfectionnement du tirage des mines.

Voici quels sont les principaux résultats obtenus d'un grand nombre d'expériences faites sous mes yeux par le maître mineur lui-même.

1°. La profondeur du trou de mine étant d'un mètre, l'inclinaison du fleuret de 14° à l'horizon, la poudre employée pesant $9^{hect.},79$, le produit moyen de la méthode du mineur a été de. . . . . . . $20^{pesées}$ (1).

Celui résultant de la méthode avec tampon et vide, de. . . . . 30.

2°. La profondeur du trou de mine étant de 70 centimètres, l'inclinaison du fleuret de 10°, le poids de la poudre de $5^{hect.},38$, le produit moyen de la mine bourrée avec terre et vide a été de. . . . . 12.

Celui de la mine bourrée avec tampon et vide, de. . . . . 16.

3°. L'inclinaison du fleuret étant de 12°, mais la profondeur étant de 70 centimèt. dans une première expérience, et de 80 centimètres dans une deuxième, l'une et l'autre étant faites avec tampon et vide, et avec $6^{hect.},8$ de poudre, le produit moyen de la première expérience a été de. . . . . 17.

Le produit moyen de la deuxième a été de. 29.

4°. L'inclinaison du fleuret étant de 5°, la profondeur du trou de mine de 90 centimèt.; la première expérience ayant employé une cartouche de $8^{hect.},27$ avec un supplément de $6^{hect.},23$; la deuxième, une cartouche de $3^{hect.},4$ avec une addition de $4^{hect.},25$; l'une et l'autre étant bourrée avec tampon et vide; le produit moyen de la première expérience a été de. . . . . 14.

Celui de la seconde, de. . . . . 18.

---

(1) La pesée est la cinquantième partie d'un cento de minerai ou de rocher; le cento pesant 22 milliers, poids ancien.

petite quantité d'eau au-delà du bassin, en comparaison de celle que la capacité du tuyau et du bassin doivent contenir. J'ai également observé que, dans le même moment où une des éruptions cessa, le bassin resta plus de moitié rempli d'eau, et que cette eau s'enfonça ensuite tout d'un coup dans le tuyau à la profondeur de 14 à 16 pieds, comme nous l'avons déjà dit.

S'il est permis de tirer de ceci une conclusion, il paraît qu'on pourrait admettre que le gaz qui se développerait dans l'intérieur de la source serait comprimé à un certain degré, et jusqu'au point où sa force expansive deviendrait en état de vaincre la pesanteur de l'eau; alors il se mettrait subitement en liberté; il lancerait la masse d'eau au-dehors en partie sous forme de vapeur, et ce phénomène continuerait jusqu'à ce que l'équilibre fût entièrement rétabli, ce qui permettrait à l'eau qui resterait de rentrer dans le tuyau.

L'eau de quelques-unes des sources chaudes d'Islande, et le *tuf quartzeux* que nous avons cité, ont été analysés par le célèbre chimiste *Klaproth*, et on en trouve la description dans ses : *Beitrage zur chemischer kenntniss der mineralkörper*, 2 vol., pages 99 et 109. *Black* l'a donnée aussi dans les *Annales de Chimie*, Paris, 1793.

Le *Strok* n'ayant été remarqué que depuis le tremblement de terre dont nous avons parlé, et qui eut lieu en 1784, cette source a par conséquent été inconnue jusqu'à cette époque.

On trouve des descriptions du *Geyser* dans le *Voyage d'Olafsen en Islande*, page 882, et dans le *Voyage de Troil*, page 264.

En comparant ce qu'on a dit dans ce Mémoire du *Geyser*, avec ce qui se trouve dans les ouvrages que nous citons ici, on remarquera que cette source a changé principalement, en ce que ses éruptions sont devenues plus rares, mais en même tems plus régulières. La circonstance qui a occasionné ce changement ne peut être indiquée avec plus de vraisemblance, qu'en l'attribuant au dernier tremblement de terre; car les habitans des environs rapportent qu'ils ont observé que le *Geyser*, depuis cette époque, était devenu plus tranquille et ses éruptions plus rares.

MÉMOIRE

Sur des Expériences relatives à l'économie, déjà établie, dans le tirage des coups de mine;

Par M. BLAVIER, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines (1).

INTRODUCTION.

La dépense de la poudre étant un des articles les plus onéreux à la mine de Rio, j'ai dû m'attacher essentiellement à la diminuer.

Un semblable résultat était d'autant plus difficile à obtenir, que depuis long-tems les ouvriers étaient habitués à employer par chaque coup de mine $0^{ki},8$ à $1^{ki},02$ de poudre, quelle que fût d'ailleurs la nature de la roche à extirper.

Ce n'est donc qu'à force de constance et d'essais multipliés, que j'ai pu parvenir à restreindre peu à peu cette consommation jusqu'à la dose de $0^{ki},51$.

Pour garantir le succès de mon travail, j'ai dû m'assurer, avant tout, d'un approvisionnement de poudre d'une qualité homogène, et incapable de se détériorer par l'absorption de l'humidité, ainsi qu'il arrive dans le cas d'un mélange trop considérable de charbon. Cette poudre était semblable à celle qui était jugée

(1) L'auteur a rédigé ce Mémoire pendant le séjour qu'il a fait à la mine de Rio.

la meilleure possible, quand son emploi exigeait seulement 8^{ki},50 pour dix coups de mine. Un marché passé avec un salpêtrier de Terre-Ferme, a dû garantir pour un certain tems l'exacte exécution de ces conventions.

Dans cet état de choses, j'ai dû constater, par une série d'expériences exécutées sous mes propres yeux, l'effet ordinaire du coup de mine, suivant le mode du tirage tel qu'il était adopté à l'époque de mon arrivée dans l'île; j'ai aussi dû connaître tous les détails de ce procédé, avant de songer à y apporter aucun changement; enfin, j'ai dû déterminer qu'elle était la véritable consommation de la poudre, au bout d'un certain tems, en ayant égard à toutes les difficultés que pouvait présenter l'arrachement de la roche.

Le relevé des états de trimestre devra justifier de la consommation progressive de la poudre, et en comparant les états de produits à chacune de ces époques; il sera facile de juger des améliorations réelles qui ont eu lieu, et de celles auxquelles il convient de s'arrêter, pour obtenir avec le plus d'économie la plus grande quantité de minerai.

Exposé des Expériences sur l'emploi de la poudre.

1°. *Procédé ancien.*

Les mineurs de Rio suivent à très-peu près la méthode de percement adopté dans toutes les autres mines; ils se servent pour cela de fleurets (*stampa*) aciérés à leur extrémité, et

celle-ci se rétrécit insensiblement jusqu'à ce que le trou de mine soit arrivé à une profondeur qui varie de 3,4 et 5 palmes (0^{m},59 ; 0^{m},78 ; et 0^{m},97), selon la consistance et l'homogénéité du rocher qu'ils excavent. Cette opération s'exécute à l'aide de trois hommes, dont deux battent la stampa, à l'aide du poids d'une masse de 17$^{ki.}$ environ, et un autre sert à tenir le fleuret pour le tourner et le retirer du trou à chaque fois, et le présenter ensuite aux coups de la masse, sous un angle à l'horizon qui n'excède guère 10° à 15° pour les mines les plus inclinées. Les règles de l'art ne sont observées pour le placement de la stampa, que quand le rocher est horizontal, alors les mines sont droites ; autrement, l'échafaud est seulement disposé de la manière la plus commode pour les deux batteurs placés debout, et pour celui qui tient le fleuret élevé entre ses jambes ; mais sans avoir pour cela aucun égard à l'inclinaison du rocher.

J'ai dû remédier aux vices de ce procédé, en assujétissant les mineurs à l'exécution exacte d'un règlement relatif à l'inclinaison, et à la profondeur qu'il convient de donner aux coups de mines ; mais il m'a fallu encore, pour atteindre au but que je me suis proposé, surveiller essentiellement l'opération du maître mineur, qui a une si grande influence sur le bon effet du tirage.

Ce chef ouvrier suffit à lui seul au brûlement des mines dont le nombre varie de 9 à 12 par chaque jour. Son opération consiste à faire nettoyer exactement par un des mineurs le trou qui doit être privé de toute humidité, au

Il est encore des cas où l'on peut, avec le vide, épargner une dose assez considérable de poudre : cet effet a lieu principalement lorsqu'il s'agit de fendre de gros blocs déjà extirpés de la montagne, et qui sont entièrement isolés.

On va en juger par les deux expériences qui suivent.

Première expérience. — Un bloc du poids de 20 pesées a été rompu en deux morceaux, à l'aide de $3^{hect.}$,12 de poudre, projetée dans le trou rendu sec, sans employer de cartouche; la mine a été bourrée avec tampon sans vide.

Deuxième expérience. — Le même effet a eu lieu à l'égard d'un bloc du poids de 25 pesées; mais on a seulement employé pour son dépécement $2^{h.}$,55 de poudre, en se servant, pour le bourrement, du tampon avec vide et roseau.

La profondeur de chaque coup de mine était de (0^{m},69^{c}).

L'inclinaison du fleuret était de 10^{d}, et la dureté du rocher était la même.

4°. *Procédé avec gros tampon sans coins.*

On a vu que la méthode n°. 1, usitée aux mines de Rio, était doublement défectueuse, en ce sens, que la compression du tampon se faisait inégalement dans toute la hauteur du trou de mine, et qu'en outre, la résistance s'exerçant spécialement à l'orifice extérieure, l'effet devenait nul dans une portion plus ou moins considérable : j'ai aussi remarqué que les coins ne produisaient qu'un léger resserrement, puisqu'il restait toujours un vide entre eux et le tampon.

C'est

C'est pour remédier à tous ces inconvéniens que j'ai cru devoir n'employer pour bourrer les mines qu'un tampon sans coins, mais plus gros que celui dont se servait le maître mineur; son diamètre était aussi égal dans toute sa longueur, et il devait entrer de force afin d'exercer une plus grande compression contre les parois du trou, et contre la cartouche elle-même. Enfin ce tampon présentait à sa tête un renflement tel qu'il bouchait l'orifice, sans laisser aucun vide, la rainure du canal étant occupée par un roseau disposé de manière à communiquer avec la cartouche d'un côté et de l'autre, avec la mèche extérieure : cette dernière précaution évitait encore une perte de poudre qui restait inutilement disséminée le long du trou de mine.

Les expériences suivantes feront connaître les avantages résultant de cette innovation, comparativement à l'ancienne méthode du mineur, soit encore qu'on emploie le vide ou qu'on ne l'emploie pas.

La première expérience a été faite avec tampon et coins sans vide, dans un rocher maticheux, engagé sur deux faces; l'inclinaison du fleuret étant de 14° et la profondeur du trou de mine de 78^{cent.}, et l'on a obtenu, par chaque coup de mine, avec 5^{hect.},10 de poudre. . 10^{pesées.} mais sans qu'il en résultât aucun écartement dans la roche soumise à l'expérience.

Une deuxième expérience a été faite avec le gros tampon et sans aucune différence pour tout le reste, et chaque coup de mine a fourni. . . 15. et en outre, il y a eu écartement dans la roche.

Le rocher soumis à la troisième expérience était

compacte, d'une grande dureté et engagé sur deux faces; l'inclinaison du fleuret était de 20°, la profondeur du coup de mine de 93 centimèt.; et malgré qu'on ait employé $6^{hect.}$,80 de poudre au lieu de $5^{hect.}$,10, le coup de mine n'a produit aucun écartement, et seulement. 12pe
On s'était servi du tampon ordinaire avec des coins.

Toutes les conditions énoncées dans la troisième expérience restant les mêmes, à l'exception cependant que le tampon ordinaire a été remplacé par le gros tampon, et sans vide; le produit du coup de mine a été de. . . . . 16.
avec écartement dans la roche.

Une cinquième expérience a été faite avec le tampon ordinaire et les coins, et toujours sans vide, sur un rocher dur et engagé sur trois faces; l'inclinaison du fleuret était de 20°, la profondeur du coup de mine de $1^{m.}$,01, la quantité de poudre employée de $8^{hect.}$,50, et l'on n'a obtenu aucun écartement dans la roche, mais seulement. . . . . 12.

Le remplacement du gros tampon sans vide, tout restant le même d'ailleurs, a produit. . . 21.
et en outre il y a eu un écartement sensible dans la roche.

La septième expérience s'est faite sur un rocher de même nature que dans les deux précédentes; l'inclinaison du fleuret était de 23°, la profondeur du coup de mine de $0^{m.}$,93 et le poids de la poudre de 6^{hect},80, et l'on n'a obtenu avec tampon et coins sans vide, que 6 pesées, sans écartement. . . . 6.

Enfin la quantité de poudre employée restant la même, mais l'inclinaison n'étant que de 20° et la profondeur du coup de mine de 72 centimètres, on s'est servi d'un gros tampon avec un vide de trois doigts pour extirper un rocher d'une dureté à peu près égale, et lié seulement par deux faces, et l'on n'en a obtenu que. . . . .
mais alors il s'est produit un écartement assez sensible.

Les six premières expériences font voir combien il est avantageux de remplacer le petit tampon, et les coins par un tampon plus gros, et qui ferme exactement l'orifice du trou de mine, puisqu'avec une profondeur, et une inclinaison égale, la deuxième méthode produit, avec une même quantité de poudre, un tiers en sus de minerai extrait, sans parler encore de la facilité qui résulte pour les piconniers de l'écartement qui a lieu dans la roche.

Le même résultat a lieu quand on emploie le vide avec le gros tampon, et l'on peut même conclure, d'après les expériences 7 et 8, que cette innovation aurait encore fourni un résultat plus avantageux, si la nature et la disposition du rocher avait permis de donner au coup de mine, n°. 8, la même profondeur et la même pente qu'a celui n°. 7.

5°. *Procédé avec le sable.*

Les expériences qui précèdent démontrent avec évidence que, toutes choses égales d'ailleurs, l'effet du coup de mine n'est pas proportionnel à la quantité de poudre employée; j'ai donc dû chercher encore le moyen d'établir, s'il était possible, un rapport constant entre la consommation de cette matière et le minerai résultant du coup de mine. J'ai dû m'occuper en même-tems d'une innovation qui pût réunir à la plus sévère économie le plus grand produit possible.

Le Journal des Mines, et depuis, la *Minéralogie* de Brongniart, ont fait mention d'un procédé pour bourrer les mines avec du sable. Ce dernier ouvrage annonce qu'avec une égale quantité de poudre, on peut extirper une masse double de minerai comparativement à l'ancienne méthode : je me suis empressé de répéter ces expériences pour reconnaître encore s'il était possible d'établir des améliorations pour parvenir à un résultat plus avantageux.

Les détails qui suivent indiqueront les conséquences obtenues pour le perfectionnement du procédé, et pour l'utilité des mines de Rio en général.

La méthode dont il s'agit, consiste à placer immédiatement sur la cartouche une mèche de chanvre, enduite de poudre délayée dans une petite quantité d'eau-de-vie, et le tout serré fortement dans une enveloppe de papier. Cette mèche, dont la longueur doit être égale à celle du trou de mine, déduction faite de la hauteur de la cartouche, et de la poudre ajoutée, est assujétie dans le milieu de ce trou, au moyen du sable que le maître mineur y projette jusqu'à l'orifice où est établie la communication avec la mèche souffrée, et la poudre qui doit prendre feu.

Les expériences multipliées que j'ai fait exécuter à la mine, ayant eu les succès le plus complet, j'ai cru devoir proscrire en général l'usage du tampon à partir du 10 juin, et depuis cette époque, chaque coup de mine n'a con-

sommé au plus que $5^{\text{hect.}}$,10 de poudre pour donner un produit moyen de 15 à 20 pesées, tandis qu'avec le tampon et les coins, il fallait au moins $8^{\text{hect.}}$,50 pour obtenir le même résultat. Je suppose ici le rocher le plus dur, comme celui de Pietamone ou de Sanguinaccio, dont le creusement exige souvent l'emploi de 6 ou 7 fleurets avant de parvenir à une profondeur convenable; je suppose encore qu'on ait observé strictement tout ce qui est prescrit par le règlement relatif à la profondeur à l'inclinaison du coup de mine, et au sapement des terres qui entourent la roche : enfin, j'ai reconnu que le sable doit occuper les $\frac{3}{4}$ du trou de mine, et lorsque celui-ci est bien sec, on peut introduire la poudre sans cartouche, et la comprimer fortement pour diminuer son volume, et augmenter celui du sable. C'est ainsi que dans un rocher très-dur, et entièrement dépouillé de terres, je suis parvenu à ne consommer que $3^{\text{hect.}}$,40, en faisant occuper au sable la longueur des $\frac{4}{5}$, au lieu des $\frac{3}{4}$ de celle du trou de mine; mais alors je me suis assuré qu'il fallait employer une compression sur le sable lui-même, à l'aide de gros fragmens de minerai, ou mieux encore d'un tampon qui doit entrer de force, et remplir dans le haut le tiers du vide.

Cette expérience confirme l'opinion de M. Gillet-Laumont, qui a proposé d'exercer, à l'orifice extérieur du trou de mine, une compression sur le sable à l'aide d'un corps pesant qui serait recueilli chaque

fois, et pourrait ainsi servir pour toutes les mines.

J'ai voulu m'assurer si l'on ne pourrait pas réunir avec avantage la méthode du vide avec la force comprimante exercée, tant au-dessus de la cartouche que sur le sable même; mais j'ai reconnu que la difficulté d'employer un noyau d'un calibre égal au diamètre du trou dans toute sa hauteur, devait faire renoncer à un moyen qui, sans la condition de remplir exactement le vide, devait par cela même diminuer l'effet de l'opération, malgré qu'il eût servi à comprimer la cartouche.

J'ai donc dû me borner au premier procédé que j'ai décrit, en substituant au tampon une mèché enduite de poudre et d'eau-de-vie, et en l'assujétissant dans le milieu, à l'aide du sable auquel j'ai fait éprouver une compression qui allait en augmentant jusqu'à l'embouchure exactement fermée par un bout de tampon, ou par du sable ferrugineux d'un plus gros volume.

Cette compression m'a conduit à extirper dans plusieurs circonstances la roche la plus dure qui n'avait pu recevoir le moindre ébranlement avec le sable non foulé.

Quoi qu'il en soit, il est évident que cette méthode de charger les mines avec le sable joint à l'économie la plus grande, la célérité de l'exécution et la sûreté des mineurs.

En effet, indépendamment de l'épargne qui en résulte dans la consommation de la poudre,

et qu'on peut évaluer au moins à 3 milliers $\frac{1}{2}$ par an, le calcul fait voir qu'en se servant de la mèche au lieu du tampon et des coins, chaque coup de mine coûte cinq sous toscans de moins : il s'ensuit donc encore pour l'entreprise un bénéfice qui n'est pas à négliger. Une autre considération plus importante encore, c'est que ces bois, qui ne coûtent aujourd'hui que la façon et le transport, pourront devenir par la suite d'autant plus dispendieux, qu'ils sont plus rares dans la forêt de Giové, la seule qui peut offrir de ce côté une ressource qu'on conteste déjà à l'établissement.

Tous ces motifs réunis m'ont engagé à proscrire dorénavant l'usage du tampon en m'en tenant à un procédé dont les suites ne peuvent être en aucune façon préjudiciable à la sûreté du mineur, à qui il arriverait souvent d'être frappé par un tampon ou par un coin. J'ai même dû préférer le chargement avec le sable, au bourrage avec la terre grasse, qui exige beaucoup de tems, et dont les effets ont été d'ailleurs reçonnus plus faibles. Il m'a suffi, pour rendre cette méthode applicable dans les tems même les plus humides, de faire faire une double boîte de fer blanc, celle intérieure contenant les mèches et l'intervalle des deux boîtes étant rempli de poussier de charbon pour absorber l'humidité.

Mais, afin qu'il ne reste aucun doute sur les avantages réels de cette innovation, je joins ici le tableau comparatif de la poudre consommée, et du nombre des cento extraits dans

chacun des trimestres depuis le premier juin 1807, jusqu'au premier octobre 1808. Cet exposé comparatif suffira pour faire juger du bénéfice de chacune des méthodes employées, à différentes époques, dans cet intervalle de tems.

Tableau comparatif du produit de l'extraction et de la consommation de la poudre, depuis le premier juin 1807, *jusqu'au premier octobre* 1808.

Dates des trimestres ou quatrimestres.	Poudre consommée.	Quantité de minerai extrait.	Dépense de poudre pour chaque cento.
Juin 1807. en 22$^{jo.}$ Juillet. . . en 24 Août. . . en 22 Septembr. en 25	821$^{l.}$ $\frac{1}{2}$ (2q,793) 780 $\frac{1}{2}$ (2 ,654) 564 $\frac{1}{2}$ (1 ,919) 729 $\frac{1}{2}$ (2 ,480)	78$^{cento.}$ 49$^{pes.}$ 103. . 6 74. . 45 86. . 3	
1er quatrimestre, en. . . . . 93$^{jo.}$	2896$^{l.}$ (9q,846)	343$^{cento.}$ 3$^{pes.}$	8$^{l.}$ 5$^{on.}$ 2$^{gr.}$ (2^{k},869)
Octobre. en 23$^{jo.}$ Novembr. en 21 Décembr. en 19	644$^{l.}$ (2q,190) 560 $\frac{1}{2}$ (1 ,906) 422 $\frac{1}{2}$ (1 ,435)	86$^{cento.}$ 9$^{pes.}$ 88. . 4 66. . 13	
Dernier trimestre de 1807. en 63$^{jo.}$	1627$^{liv.}$ (5q,531)	240$^{cento.}$ 26$^{pes.}$	6$^{l.}$ 9$^{on.}$ 1$^{gr.}$ (2^{k},307)
Janvier 1808. 28$^{jo.}$ Février. . . . 22 Mars. 22	658$^{liv.}$ (2q,237) 507 (1 ,724) 507 (1 ,724)	77$^{cento.}$ 0$^{pes.}$ 81. . 29 94. . 49	
1er trimestre de 1808. . 72$^{jo.}$	1672$^{liv.}$ (5q,685)	253$^{cento.}$ 28$^{pes.}$	6$^{liv.}$ 7$^{onc.}$ (2^{k},238)
Avril. . . en 19$^{jo.}$ Mai. . . . en 24 Juin. . . en 22	413$^{liv.}$ (1q,404) 462 (1 ,571) 427 (1 ,452)	80$^{cento.}$ 23$^{pes.}$ 90. . 26 68	
2me trimestre de 1808. . 65$^{jo.}$	1302$^{liv.}$ (4q,427)	238$^{cento.}$ 49$^{pes.}$	5$^{l.}$ 5$^{on.}$ 3$^{gr.}$ (1^{k},852)
Juillet. . . . 24$^{jo.}$ Août. . . . . 26 Septembre. . 21	447$^{liv.}$ (1q,520) 450 (1 ,530) 345 (1 ,173)	89$^{cento.}$ 4$^{pes.}$ 105. . 12 65. . 7	
3me trimestre de 1808. . 71$^{jo.}$	1242$^{liv.}$ (4q,223)	259$^{cento.}$ 23$^{pes.}$	4$^{l.}$ 9$^{on.}$ 3$^{gr.}$ (1^{k},626)

OBSERVATION.

Je comprends ici le minerai extrait par les coups de mine, comme aussi celui raccaté par les journaliers, celui-ci étant balancé par le minerai aussi raccaté aux déversoirs.

Conclusions.

Il suit évidemment de ce qui précède.

1°. Que la méthode ancienne avec tampon et coins, est la plus dispendieuse et la moins productive, eu égard au minerai exploité.

2°. Que celle qui consiste à bourrer avec de l'argile, lui est de beaucoup préférable en ce sens, que, la compression étant égale partout, l'effort qui en résulte devient proportionel à la résistance plus ou moins grande de la roche; mais l'inhabilité des mineurs ne permet pas de la mettre dans une activité permanente, vu la lenteur du tirage de chaque coup de mine.

3°. Que la méthode du tampon, avec vide, donne un résultat d'autant plus avantageux que le vide est lui-même plus considérable.

4°. Que l'emploi du gros tampon est encore préférable, surtout quand on ménage un vide entre la cartouche et le gros tampon.

5°. Enfin, qu'aucun procédé ne paraît être plus profitable que celui du tirage avec le sable, principalement si l'on établit à l'orifice du trou de mine une force de résistance et de compression sur le sable lui-même. Cette innovation réunit à la plus grande économie, la célérité dans l'exécution et la sûreté des mineurs.

NOTICE

Sur la présence du zinc et du plomb dans quelques mines de fer en grains, des ci-devant provinces de Bourgogne et de Franche-Comté;

Par M. Leschevin, Commissaire des Poudres et Salpêtres, à Dijon.

L'intéressant Mémoire qne M. Boucsnel a inséré dans le nº 169 de ce Journal, sur un produit métallurgique qui se forme dans les hauts-fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, m'a rappelé une substance analogue, dont j'ai dépo[illegible] des échantillons dans la collection de l'Ecole des Mines il y a plusieurs années, et qui provient d'un haut-fourneau du département de la Côte-d'Or. Quelques détails sur cette substance, que l'on retrouve encore dans d'autres usines de ce département et de ceux qui l'avoisinent, me paraissent d'autant plus susceptibles d'intéresser les naturalistes, que jamais, dans l'espèce de minerais de fer qui la fournit, on n'avait soupçonné la présence du zinc, dont ce produit n'est que l'oxyde presque pur; ni celle du plomb qui l'accompagne toujours dans ces mêmes hauts-fourneaux.

Les minerais que l'on emploie dans les hauts-fourneaux des ci-devant provinces de Bourgogne et de Franche-Conté, sont de deux natures bien distinctes, qui diffèrent autant par leurs

caractères extérieurs que par leur gisement dans le sein de la terre, et les qualités des fers qu'ils produisent. Toutes deux appartiennent à l'espèce dite *mine de fer limoneuse*, *fer oxydé brun granulé* de Brongniart, *fer hydraté compacte* de d'Aubuisson. Je me servirai des noms vulgaires pour les désigner dans cette notice; on les reconnaîtra à leur description.

On distingue dans nos usines les minerais de fer en *mines à grains fins*, *grises*, *rouges*, *noires*, *mines en roche*, *minettes et mines en grains* proprement dites.

Les *mines grises*, *rouges*, *noires*, *minettes*, que l'on traite dans les usines des vallées de la Tille, du Lignon, de l'Aube, et dans la partie Nord-Est du département de la Côte-d'Or, se tirent presque généralement de Percey, Mont-Saulgeon, Isôme, Sacquenay, et autres lieux voisins. Elles sont composées de grains sphériques très-fins, tous d'une grosseur à peu près égale, et gissent, en amas, dans le terrain secondaire, entre les couches coquillières les plus rapprochées de la surface. Plusieurs sous-variétés se trouvent en grains isolés, ou sont réunis par un ciment marneux plus ou moins abondant, et mélangé lui-même d'oxyde de fer en diverses proportions. Lorsque les grains et l'oxyde y existent en quantité suffisante pour être traités, on appelle cette marne *mine en roche*. Partout où j'ai reconnu sur place cette espèce de minerai, je l'ai trouvée encaissée dans des couches calcaires très-coquillières, dont les fossiles, ou leurs empreintes et noyaux, se séparent très-facilement. Beaucoup même d'entre eux ont conservé leur test. Les *mines noires*

sont les plus pures, mais on fond ensemble les diverses qualités de mines, en réglant leurs dosages sur leur richesse relative, et l'on aide leur fusion par l'addition de l'espèce de marne très-argileuse, qu'on appelle *herbue* dans le pays. Ces minerais réunis produisent des fontes blanches, d'où résultent des fers de seconde qualité, dont l'usage est bon et le débit assuré.

On nomme vulgairement *mines en grains*, un minerai qui consiste en globules, dont la grosseur varie depuis celle des grains de navette jusqu'à celle d'un pois. C'est celui que l'on traite dans les usines de l'Est du département de la Côte-d'Or, et dans une partie de celles des départemens de la Haute-Saône et du Doubs. On le trouve en amas plus ou moins profondément; mais en général, à peu de distance de la surface du sol, dans une marne blanche ou bleuâtre, ayant peu de consistance, et n'offrant pas de traces de fossiles. Les minerais réputés de bonne qualité, sont recouverts, en certains endroits, d'une couche de concrétions calcaires dures, que les mineurs appellent *castillon*. Ceux qui ne sont point accompagnés de marne sont moins estimés, étant mélangés de beaucoup de silice. Il en est cependant qui ont pour gangue un terrain argileux rougeâtre, et qui donnent des fers très-estimés.

S'il était permis d'établir, par le gisement, des rapports d'ancienneté entre les formations de ces deux natures de minerais, on serait porté à supposer que la formation des *mines en grains*, a eu lieu à des époques plus rapprochées de nous, que celles des *mines noires*, *grises*, *rouges*, *minettes*, que l'on

es usines que celles dont j'ai parlé, où l'on
aite également des *mines en grains*, m'ont
onvaincu qu'on les y retrouvaient à des états
mblables. On m'a même assuré qu'on avait
bservé, à différentes reprises, le zinc sublimé
fleurs blanches dans l'intérieur des pyra-
ides dont quelques hauts-fourneaux sont sur-
ontés. Enfin, s'il faut tout dire, des proprié-
ires d'usines prétendent qu'il a été trouvé de
argent à l'état métallique, sur des parois de
eusets, et que les globules en ont été formés
r une sorte de coupellation.

Voilà donc deux nouvelles substances à ajou-
r à celles que M. Vauquelin a découvertes
s les mines limoneuses de Bourgogne et de
nche-Comté, par le beau travail dont l'ex-
it a paru dans le n°. 119 de ce Journal. Avant
voir connaissance du Mémoire de M. Boües-
, j'avais eu l'occasion de reconnaître en
uphiné la mine de plomb sulfuré dans le
spathique; mais je ne crois pas que sa pré-
nce, dans les mines de fer globuleuses, ait
core été observée, ou que l'observation aït
é consignée dans aucun écrit rendu public.
ajouterai, pour terminer ce que j'avais à rap-
rter sur ce fait intéressant, qu'il n'est point
oré dans les forges du Forez. Si ce qui m'a
é rapporté est fondé, M. Gallois, ingénieur
n chef des mines, qui s'est beaucoup occupé

ublimé; 5°. du plomb, en gouttes, que j'ai trouvé au fond du
ême fourneau. Tous objets faisant partie du catalogue 963,
us les numéros respectifs, ainsi qu'ils suivent: 39, 40,
, 43, 37, 38, et déposés dans l'armoire du département
e la Côte-d'Or.

du travail du fer et de l'acier, a calculé que le plomb pouvait se trouver dans la proportion d'un centième dans les minerais de fer qu'on traite dans les usines de ce pays, et a reconnu que les fers provenant de ces minerais étaient très-ductiles, tandis que les minerais cuivreux donnaient presque toujours du fer aigre et difficile à travailler.

Il serait utile d'observer jusqu'à quel point est fondée ou erronée l'opinion répandue dans nos usines, sur l'influence favorable du mélange du plomb dans les fers. Ceux de la Franche-Comté, qui ont tant de nerf et en même tems de ductilité, reçoivent-ils du plomb ces qualités ? ou peut-on penser que, privés de ce dernier, ils seraient plus doux et plus nerveux encore ? Sans rien préjuger sur la solution de cette question, dont l'examen exigerait des épreuves rigoureuses, suivies par un savant consommé, je me bornerai à remarquer que la répugnance des maîtres de forges du département de Sambre-et-Meuse, à employer certains minerais de fer trop plombifères, n'est pas concluante contre l'opinion de leurs confrères de la Franche-Comté. Je crois très-possible que les mauvais effets qui sont attribués au plomb par les premiers, soient produits seulement par le zinc qui lui est toujours uni dans les minerais, et dont la funeste influence sur la ductilité des fers, paraît beaucoup mieux constatée. On sait par les dernières expériences de M. Guyton de Morveau, sur l'alliage du fer et du plomb (1), que si l'on ne peut se refuser à re-

(1) *Annales de Chimie*, tome 43e, pag. 47 et suiv.

connaître la réalité de cet alliage, quand ces deux métaux sont dans un état de fusion parfaite, cependant ils se séparent en majeure partie, pendant le refroidissement. Il me semble que l'on peut conclure de ces expériences que, soit dans les hauts-fournaux du département de Sambre-et-Meuse, soit dans ceux de nos environs, le plomb reste uni à la fonte dans des proportions semblables, quel que soit d'ailleurs la quantité qu'en contienne le minerai, et que, dans l'état actuel des connaissances, le zinc seul doit être accusé de nuire à la malléabilité des fers.

Mes recherches sur l'objet de cette notice m'ayant conduit à assister à la démolition de plusieurs hauts-fourneaux, et à examiner avec attention les matériaux provenant de ces démolitions, j'ai pu faire quelques observations sur la nature des pierres dont étaient construits les *ouvrages* dans ces usines, et particulièrement sur l'état de celles qui formaient les fonds de creusets, après qu'elles avaient été exposées, pendant la durée d'un fondage, à l'action du feu et à celle du métal en fusion.

On emploie dans nos départemens, pour la construction des ouvrages, quatre espèces de pierres; *A*, un grès, *psammite* de Brongniart, formé d'un détritus granitique, que j'ai déjà décrit (1), et que l'on tire de Moissey, département du Jura; *B*, un grès secondaire, dur, homogène, qui vient du Fayl-Billot, département de la Haute-Marne; *C*, des grès tertiaires plus tendres, qu'on extrait aux environs des

(1) *Journal des Mines*, n°. 161, pag. 351 et 352.

usines ; *D*, des calcaires durs des mêmes environs.

A. Le grès, *psammite* de Moissey, résiste assez bien au feu, et les fragmens qui forment les fonds de creusets, gardent à peu près leurs formes primitives, parce que le feldspath, en servant de fondant au quartz, permet au fer de s'y incorporer. Aussi ce dernier pénètre la pierre dans plus de la moitié de son épaisseur. Des maîtres de forge m'ont assuré avoir rencontré, derrière les pierres de *l'ouvrage*, et aussi dans l'intérieur de ces mêmes pierres, cette substance composée de filamens courts, soyeux et blancs, que l'analyse a fait reconnaître pour de la silice pure (1).

B. Le grès du Fayl-Billot étant homogène et très-réfractaire, résiste encore mieux que le précédent. Le fer le pénètre moins. Sa surface reçoit cependant une demi-fusion, et se laisse pénétrer par le fer, qui s'y place, soit en grains sphériques, soit en s'y moulant dans les espaces vides. J'ai trouvé, dans des torniaux (c'est ainsi qu'on nomme, dans nos usines, les pierres

(1) Le Cabinet de minéralogie de l'Ecole impériale des Mines, possède deux échantillons de cette substance d'un beau blanc de neige, envoyés par M. Rambourg, propriétaire des forges de Tronçais, département de l'Allier. Le premier, noté 407-5, est un morceau de fonte retiré du haut-fourneau, et recouvert en partie d'une substance fibro-soyeuse d'un blanc éclatant, qui avait d'abord été prise pour un oxyde de zinc. Le second, étiqueté 726-11, présente cette même substance blanche pure, trouvée sur le fond d'un creuset du fourneau de Tronçais. M. Collet-Descostils, ingénieur en chef, chargé des travaux du laboratoire, en a retiré 98 parties de silice sur 100. J. T.

qui ont été des fonds de creusets), des cristaux de fer en octaèdres, implantés les uns dans les autres, ayant la forme de pyramides et tous les caractères du métal pur. Il est très-remarquable que certaines portions de fer qui sont à découvert dans ces cavités, sont superficiellement enduites d'une teinte rouge de cuivre, que je crois n'être que le produit d'une espèce de trempe à l'air. L'éloignement des usines, du lieu d'où on extrait ce grès, paraît être la seule cause qu'on n'en fait pas généralement usage.

C. On emploie, faute de mieux, dans quelques usines, des grès grossiers qu'on trouve aux environs, quoique leur peu de solidité doive nécessairement forcer à des reconstructions plus fréquentes. L'influence de ces grès friables, sur la qualité des fontes, n'a pas été bien observée.

D. Les ouvrages en calcaire dur, subsistent plus long-tems qu'on ne le supposerait, d'après la nature de la pierre. Ils permettent un produit suivi d'environ six à sept cent mille kilogram. de fonte: cependant quand on a atteint les deux tiers de cette quantité, on commence à remarquer de la lenteur dans le travail. Après la démolition du fourneau, l'orniau ne forme plus qu'une masse de fer, presque toute la pierre ayant disparu. Aussi on le casse, et on le travaille immédiatement au feu de forge, par morceaux séparés. On remarque seulement que, quoique le fer qui le compose soit plus rapproché de l'état de pureté que la fonte, ce travail consomme une plus grande quantité de charbon que le traitement de celle-ci, à raison des corps étrangers qui y sont mélangés.

plications exigent de connaissances et de travaux particuliers, ce qui expliquerait pourquoi il y a encore tant à faire sous ce rapport. Quoi qu'il en soit de ces vérités, dont le développement ne serait point ici à sa place, je reviens à mon objet, qui est de faire sentir que nous avons des traités complets sur l'optique, l'astronomie, la levée des plans, le tracé des cartes, tandis qu'il n'existe sur les machines, que de volumineux recueils, très-précieux en eux-mêmes, mais qui ne peuvent remplacer un traité méthodique. Les ouvrages dont je me propose de parler remplissent cette lacune d'une manière satisfaisante, et s'il reste encore beaucoup à faire, le chemin est tracé, et bientôt les traités sur les machines ne seront pas plus rares que ceux publiés sur les autres parties des sciences physico-mathématiques. Ce serait trop exiger, que de demander qu'ils fussent à la portée de tous les constructeurs de machines, ou de ceux qui cherchent journellement de nouvelles combinaisons mécaniques ; il suffit, dans l'état actuel de leurs connaissances théoriques, qu'ils puissent y trouver des résultats utiles, clairement énoncés et faciles à appliquer.

Les conditions auxquelles doit satisfaire un traité complet sur les machines, sont faciles à déduire de la nature même du sujet. Si l'on considère *les forces* que la nature ou l'art ont mis à la disposition de l'homme, elles présentent deux élémens distincts, *la quantité de mouvement*, et *la direction du mouvement*. Il faut connaître les moyens de mesurer, de régulariser ces forces, et d'en varier les élémens, afin de les appliquer à nos besoins. Les forces

motrices doivent figurer au premier rang, dans un ouvrage sur les machines; les moyens de transmettre le mouvement, de changer la direction, la vitesse, etc., doivent être décrits avec les détails convenables; enfin, les divers usages auxquels on emploie les moteurs, exigent des mécanismes particuliers, à l'aide desquels on obtient des effets très-variés; il faut agir tantôt sur des corps solides, tantôt sur des liquides, et même sur l'air atmosphérique. Il en est résulté des machines complexes, dont chaque espèce n'est propre qu'à atteindre un but déterminé, et dont il est nécessaire de faire connaître les plus ingénieuses et les plus usitées. En considérant maintenant les moteurs et les machines dans l'état de mouvement, le calcul de leurs effets, les conditions qu'il faut remplir pour atteindre le *maximum* d'effet, l'assemblage de leurs propriétés mécaniques, ou ce qui constitue leur théorie, sont des objets sur lesquels un auteur ne peut se dispenser de s'étendre; un traité des machines doit offrir toutes les méthodes connues pour arriver à des résultats utiles, et préparer la solution de ces deux problèmes généraux. 1°. Étant donné un moteur, ou un moteur et une machine, déterminer l'effet produit; 2°. étant donné un effet à produire, trouver (en ayant égard à des circonstances locales aussi données) quel est le moteur ou la machine qui présente le plus d'avantages. La description des machines doit être accompagnée des détails nécessaires à la construction, et de tout ce qui peut en assurer le bon effet et la durée.

Je passe à l'examen des ouvrages publiés sur

cette matière ; les réflexions précédentes fero juger de la manière dont chacun d'eux sert composer le tout, qui représente le traité co plet dont j'ai tracé le programme.

Essai sur la composition des machines (1).

L'enseignement de l'École Polytechnique toujours compris ce qu'on appelait le *cou d'élémens des machines*, c'est-à-dire, les n tions des moyens employés pour transmettre mouvement, en changer la direction ou la v tesse. M. Monge fit le premier cours, mais s absence en interrompit la suite, et depuis il n été repris que de tems à autre, sous le tit d'*Essai sur la composition des machine* MM. Lantz et Betancourt ont offert un ouvra qui contient la description et l'emploi des él mens des machines, et qui nous paraît au recommandable par la manière dont il exécuté, que par son utilité. L'École Polytec nique s'est chargée de le publier, et M. H chette a revu le texte et surveillé le dessi ainsi que la gravure des planches. Cet ouvra est précédé du programme du cours que professeur est chargé de faire sur le même suj Les auteurs exposent d'abord, « que les mou » mens qu'on emploie dans les arts, sont » rectilignes ou circulaires, ou déterminés d » près une courbe donnée ; ils peuvent ê » continus ou alternatifs (de va-et-vient), » l'on peut, par conséquent, les combiner de

(1) Un volume *in*-4°., chez Bernard, quai des Aug tins, n°. 25.

» à deux, de quinze manières différentes, ou » de vingt-une, si l'on combine chaque mou» vement avec lui-même ». Un premier tableau présente toutes ces combinaisons avec les exemples connus de la transformation dont il s'agit; ainsi, il est facile d'apprendre, d'un coup-d'œil, quels sont les moyens employés pour produire telle ou telle variation dans un mouvement donné. Tout le reste de l'ouvrage n'est que le développement de ce tableau analytique. Chaque combinaison de mouvement devient un problème dont les auteurs donnent toutes les solutions connues, ayant même le soin d'indiquer les solutions détournées que leur complication a empêché jusqu'ici d'être employées. Chacun de ces problèmes fait la matière d'un paragraphe qui contient toutes les solutions.

Celles-ci sont accompagnées d'une description abrégée des machines où elles ont été trouvées, et de la citation des ouvrages qui contiennent des explications plus détaillées. Les auteurs cherchent toujours à généraliser l'énoncé des problèmes, et comprennent dans une même question l'ensemble des conditions relatives aux transformations des mouvemens, aussi bien qu'aux changemens de vitesse qui peuvent être demandés. Quelquefois les solutions générales ne sont pas susceptibles d'application, et il faut nécessairement descendre à quelque cas moins compliqué, pour arriver à une combinaison utile; mais cette méthode, la seule qui convienne aux sciences, conserve ici tous ses avantages, qui sont de faire apercevoir la liaison des questions particulières entre elles. Ainsi, pour donner un exemple, les au-

teurs se proposent (§. X) de changer « le mou-
» vement circulaire continu, avec une vitesse
» uniforme ou variable, d'après une loi don-
» née, en un mouvement d'après une courbe
» donnée continue, rentrante en elle-même, et
» fermée, avec une vitesse de même nature que
» celle du mouvement qui la produit, cons-
» tante ou variable d'après une loi donnée,
» dans le même plan ou dans des plans diffé-
» rens ». Ils résolvent de deux manières cette question générale; et leurs solutions, qui sont extrêmement satisfaisantes, suffiraient seules pour faire apprécier l'ouvrage qui nous occupe, ainsi que le mérite des auteurs. Ils passent ensuite à la description des moyens employés pour exécuter, à l'aide du *tour*, les ouvrages surprenans que tout le monde connaît sous le nom de *guillochés*; le tour est en effet un instrument qui sert à résoudre, dans la pratique, une partie du problème général dont nous venons de parler. Les mécanismes les plus ingénieux de l'horlogerie, ceux des machines à tissu, etc., trouvent une place convenable dans l'ouvrage de MM. Lantz et Betancourt, et ce qu'ils en disent suffit presque toujours pour en faire comprendre l'utilité, les avantages, et pour les comparer entre eux. Je crois cependant que plusieurs lecteurs pourront regretter avec moi, que le texte ne soit pas plus étendu; l'érudition des auteurs est un sûr garant de ce que le public y aurait gagné : toutefois il faut les remercier du service important qu'ils ont rendu aux arts et à ceux qui les cultivent, en composant leur ouvrage; sans oublier que nous en devons la jouissance à l'Ecole impériale Polytechnique;

Ecole qui fournit journellement des sujets distingués aux différens services publics, et du sein de laquelle sont sortis des savans justement célèbres.

Essai sur la science des machines (1).

Le but que l'auteur de l'*Essai sur la science des machines* s'est proposé est simple, et ne pouvait manquer de faire naître des considérations utiles aux progrès de l'art, d'établir et de construire les machines. Les moteurs, leurs propriétés, leurs usages, etc., sont l'objet principal de l'ouvrage; leur théorie mathématique est déduite des lois les plus simples de la communication du mouvement entre des corps solides. L'analyse de ce qui a lieu lorsqu'une machine se meut, conduit à distinguer le moteur, la machine ou intermédiaire et la résistance ou le corps qu'il s'agit de mouvoir. En se reposant toujours sur ces idées élémentaires, on reconnaît dans l'action du moteur (dont la force ou quantité de mouvement est donnée) l'*impression* ou *l'effort* qu'il exerce sur la machine, et la *vitesse* qu'il communique : ces deux élémens composent *l'effet* du moteur. La considération de l'action du moteur sur la résistance, identifiée avec celle d'un corps solide possédant une certaine quantité de mouvement toujours renaissante, et agissant sur un autre corps d'une même espèce aussi douée d'une quan-

(1) Un volume *in*-8°., à Paris, chez Brunot-Labbe, quai des Augustins.

Voyez le *Journal des Mines*, vol. 25, n°. 145, pag. 80. (*Note des Rédacteurs.*)

tité de mouvement qui se reproduit sans cesse, conduit à une théorie extrêmement simple et pourtant très-générale, des moteurs appliqués aux machines. On voit découler tout naturellement, comme conséquence immédiate des formules, le mouvement accéléré des machines qui commencent à se mouvoir, la tendance de ce mouvement à l'uniformité qui ne peut jamais être rigoureusement atteinte, mais dont il s'approche promptement dans la pratique; l'effet des volans se trouve expliqué et démontré par la seule inspection des formules, etc. Quoique tous ces phénomènes fussent parfaitement connus, il ne paraît pas qu'on les eût encore vus liés ensemble dans une même théorie, renfermant presque toutes les propriétés générales des machines. L'effet produit par un moteur est facile à calculer, et une fois qu'on en a l'expression algébrique, on peut rechercher quel est l'effet *maximum*, et quelles sont les conditions requises pour l'obtenir : c'est à cette occasion qu'il faut revenir sur les différences que les moteurs présentent dans leur manière d'agir, et faire voir que plusieurs d'entre eux ne sont point susceptibles de donner un *maximum* d'effet correspondant à une vitesse finie de la machine. Un appendice sert à faire connaître les *forces vives*, leur identité avec l'effet des moteurs, etc.

La seconde section de l'ouvrage comprend la théorie des principaux moteurs employés dans les arts; l'eau qui se trouve au premier rang, à cause de l'économie qu'elle procure, et de la simplicité des moyens à l'aide desquels on utilise son action, est d'abord considérée

comme moteur simple, et alors il s'agit de mesurer sa quantité, sa vitesse dans un courant, de la diriger ou de la conduire sur les machines, etc.; c'est l'objet du premier chapitre. L'action de l'eau sur les roues à aubes, c'est-à-dire la percussion de ce fluide, est examinée, dans le second chapitre, avec tout le soin qu'elle exigeait. Deux théories, dont les résultats différaient beaucoup, avaient pour elles des autorités imposantes : Parent, et depuis M. Bossut, ainsi que nombre d'autres géomètres, avaient adopté une certaine expression de l'effet des roues à aubes; Borda en avait donné une autre bien différente et fondée sur des considérations exactes. Pour faire sentir la différence des conséquences, il suffit de savoir que, d'après la formule de Borda, la vitesse correspondante au *maximum* d'effet, doit être *la moitié* de celle du courant, moteur, tandis que par la formule de Parent, on trouve qu'elle ne doit être que *le tiers*. La plupart des expériences faites sur les roues à aubes, et celles mêmes de M. Bossut, ont donné des résultats assez conformes à la théorie de Borda; cependant la première formule a continué d'être transcrite dans tous les ouvrages. L'auteur fait voir à quelles considérations tiennent les différences des deux théories, et il démontre l'exactitude de celle de Borda. Les roues à aubes présentent plusieurs variétés utiles : les unes se meuvent dans un fluide indéfini, d'autres dans un canal étroit, dont elles remplissent toute la largeur; enfin, les roues horizontales ont des propriétés remarquables qu'il est utile de connaître : tous ces objets sont le sujet d'autant de paragraphes

dans lesquels la théorie générale est modifiée suivant les données du problème dont il s'agit.

Les roues à augets dans lesquelles l'eau exerce une action dépendante de sa pesanteur, sont l'objet du chapitre suivant, qui est très-étendu, parce que l'ensemble de leurs propriétés n'a été présenté dans aucun ouvrage. L'auteur avait aussi en vue de donner un exemple de la manière dont il faut considérer la théorie de cette espèce de moteur, qui agit sans percussion. On peut dire que ces roues, si usitées, n'étaient point encore bien connues, et qu'une théorie mathématique était bien utile, puisque plusieurs auteurs (parmi lesquels il faut compter Smeaton) les ont regardées comme susceptibles de produire un effet *maximum*, en prenant une certaine vitesse, qu'ils ont essayé de déterminer par l'expérience. Bossut est, je crois, le premier qui ait démontré que leur effet augmente à mesure que leur vitesse diminue. Les roues sur lesquelles l'eau agit d'abord par percussion, et ensuite par son poids, ont des propriétés qui sont dignes d'attention. Ce chapitre est terminé, ainsi que les précédens, par des considérations sur la diminution que l'effet des roues éprouve dans la pratique par l'imperfection des machines; les moyens d'y remédier, et les corrections qu'il faut faire aux formules, sont indiqués à la suite. Le chapitre quatrième comprend la théorie et le calcul de effets de plusieurs machines où l'eau sert encore de moteur; ce sont les *machines à réaction, les machines à colonne d'eau, la machine à eau et à air*, et *le bélier hydraulique*. L'action du vent et les effets des moulins

à

à vent forment l'objet du chapitre suivant. Le chapitre sixième est employé à décrire et à mesurer les effets des ressorts, des fluides élastiques et de la vapeur d'eau; on y trouve des expressions de l'effet des machines à vapeur, et des notes sur leur consommation en eau et en combustible. Le dernier chapitre, où il est question des moteurs animés, est aussi étendu, et le sujet aussi approfondi que son importance le réclamait. L'auteur expose la théorie de Coulomb, ses expériences sur la quantité d'action, et l'effet utile que l'homme est capable de produire; il ajoute à ces faits des observations qu'il a faites sur les forces du même moteur, et fait remarquer la coïncidence avec ce qu'a observé le célèbre académicien cité. Tous les moyens connus d'utiliser l'homme, considéré comme moteur, sont décrits et examinés sous les deux rapports de la théorie et de la pratique. Les résultats indiqués ne peuvent manquer de rectifier beaucoup de données sur les machines destinées à recevoir de l'homme leur impulsion motrice. L'emploi de la force du cheval n'avait pas encore été soumis à une discussion aussi étendue que celle qui se trouve dans l'essai sur la science des machines : l'auteur a déterminé l'effet utile produit dans plusieurs circonstances assez différentes, d'abord dans le transport des charrettes chargées et dans les voitures en poste, ensuite dans les machines à manége, dont il a été à même d'observer un grand nombre. Ces résultats devront désormais servir de base aux calculs sur les machines mues par des chevaux.

Telles sont les matières traitées dans la pre-

mière partie de l'*Essai sur la science des machines;* on ne sera pas tenté d'en contester l'utilité, et peut-être saura-t-on gré, à l'auteur, du soin qu'il a mis à en approfondir l'examen.

Traité élémentaire des machines (1).

M. Hachette, professeur à l'École impériale Polytechnique, chargé du cours des machines, a présenté, dans l'ouvrage qu'il a publié, la description des principales machines que les ingénieurs des différens services ont intérêt de connaître; il s'est attaché principalement à décrire le jeu et les effets de celles qui sont employées dans les constructions, et pour les épuisemens, cherchant toujours à faire des applications utiles de la géométrie descriptive, au tracé des différentes parties de ces machines.

Le premier chapitre fait connaître les quatre espèces de moteurs employés dans les arts; ce sont, l'homme et les animaux, l'eau, le vent

---

(1) Un volume *in*-4°, à Paris, chez Klostermann fils, rue du Jardinet.

Quoique nous ayons déjà publié dans le *Journal des Mines* (vol. 29, n°. 172, page 310), l'Extrait du Rapport que M. Carnot a fait à la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur le *Traité élémentaire des Machines* par M. Hachette, cependant nous avons pensé que les détails dans lesquels l'auteur entre ici, sur le même Traité, n'étaient pas inutiles à faire connaître: ajoutés à l'Extrait que nous avons donné, ils mettront nos lecteurs à portée de prendre une connaissance encore plus complète de l'ouvrage de M. Hachette. (*Note des Rédacteurs.*)

et le calorique. Les moteurs animés n'occupent que très-peu de place dans le traité des machines : on peut même s'étonner de n'y point voir citer les nombreuses observations de Coulomb sur l'homme : l'auteur se borne à donner l'expression de l'effet utile journalier de l'homme appliqué à battre des pieux, comme une donnée qui peut suppléer à toute autre, et cependant, il est bien reconnu que cet effet varie singulièrement, suivant la manière dont les forces de l'individu sont employées. Les machines hydrauliques sont divisées en deux classes : dans la première, l'auteur range toutes celles qui reçoivent directement l'action de l'eau ; et dans l'autre, se trouvent les machines qui sont mues par une autre, dont l'eau est le moteur premier, ou par quelqu'autre agent qui leur est directement appliqué. Les machines de première classe décrites dans l'ouvrage de M. Hachette, sont : les roues, les pendules hydrauliques, les seaux et chapelets à godets, le siphon et les machines à siphon, la fontaine de Héron, la machine de Schemnitz, le bélier hydraulique, la machine à colonne d'eau, et la machine à flotteur. L'article des roues hydrauliques est peu étendu, sans doute parce que l'auteur les regarde comme des machines élémentaires dont il est question dans le tableau des transformations du mouvement, et surtout dans l'essai sur la composition des machines. La machine à siphon de M. Detrouville est décrite en détail, et le calcul de ses effets se trouve exposé avec beaucoup de clarté ; elle n'a pas encore été construite en grand, et il est à croire que l'énormité des frais d'établissement sera long-tems

un obstacle à son emploi. La machine à eau et à air de Schemnitz est aussi décrite avec les nouveaux perfectionnémens proposés; les effets en sont calculés, mais on ne trouve point l'énoncé de cette propriété remarquable, que son effet diminue à mesure qu'elle élève l'eau à une plus grande hauteur; d'où il résulte que son avantage sur d'autres machines, qui peuvent être employées au même usage, est borné à une certaine limite; et celle-là à été indiquée par MM. Jars et Duhamel. Le bélier hydraulique est expliqué avec le plus grand soin; c'est dans cet article qu'il faut chercher les notions les plus complètes qui ait été données sur cette machine. On y tróuve les résultats d'un grand nombre d'expériences faites avec des béliers de dimensions très-différentes; le bélier-siphon et le bélier-aspirateur sont des modifications de la machine simple, qui peuvent recevoir des applications utiles dans les manufactures. M. Hachette parle de la machine à colonne d'eau comme d'une invention dont personne ne conteste la propriété à Bélidor, auteur de l'architecture hydraulique. Il me semble que les Allemands en attribuent expressément l'invention à Hoëll de Schemnitz, qui a imaginé la machine à eau et à air, et qui construisit la première machine à colonne d'eau en 1749, en y appliquant le mécanisme du régulateur des pompes à feu, inventées depuis assez peu de tems.

Parmi les machines de seconde classe, la vis d'Archimède donne lieu à l'auteur de développer des considérations fort intéressantes; il enseigne à déterminer graphiquement la limite des inclinaisons de l'axe de la vis; il donne des

détails sur les épuisemens auxquels elle sert. Les pompes sont l'objet d'une description très-soignée ; M. Hachette en fait connaître un grand nombre qu'il compare les unes aux autres : il conclut de plusieurs observations exactes, « qu'une pompe foulante, mue par l'eau, produit, dans un certain tems, tout l'effet qu'on peut en attendre lorsqu'elle utilise *un dixième* de la force qui résulte de la dépense d'eau dans le même tems ». L'action du vent et les effets des moulins à vent sont soumis à un examen détaillé. L'auteur passe ensuite aux machines à vapeurs qu'il décrit avec soin ; cet article contient des données exactes et neuves sur les consommations, les effets et les dépenses de ces machines. Le chapitre est terminé par des rapports, soit de l'Institut, soit de la Société d'Encouragement, sur diverses machines nouvelles, dont les effets n'ont point encore été constatés par des expériences faites en grand.

Le second chapitre est entièrement consacré à la théorie des engrenages ; l'auteur définit d'abord les diverses espèces d'épicycloïdes, et passant ensuite aux engrenages proprement dits, il donne la description de tous ceux employés. Il examine les roues pourvues de lanternes à fuseaux cylindriques, celles qui portent des cames, les engrenages coniques ou les roues d'angle, etc. Cette importante théorie est terminée par l'application du trait ou de l'épure au tracé des roues d'une forme donnée. Ce chapitre peut être regardé comme un traité complet sur les engrenages dont la théorie était jusqu'ici demeurée confinée dans les recueils

académiques; c'est une des applications les plus utiles de la géométrie descriptive.

Le troisième et dernier chapitre renferme la description des machines employées dans l'art de la construction ; les cordages tiennent le premier rang; l'auteur donne des détails sur leur fabrication, leur résistance, etc. La description et les usages des cabestans viennent ensuite. La machine à molettes qui n'est qu'une variété de la précédente, est décrite avec un mécanisme employé pour diriger la corde sur le tambour. Les diverses espèces de poulies, leurs combinaisons et leurs usages, sont l'objet de plusieurs articles étendus, et de dessins très-corrects. Il est ensuite question de *la chèvre* et de la *grue* qui en est un perfectionnement. Parmi ces dernières, il faut distinguer celles construites par M. Albert, destinées à prévenir toute espèce d'accident, en cas de rupture des cordages; et celle dont l'invention est attribuée à M. de Régemortes, qui jouit de plusieurs propriétés particulières et utiles. Les machines à enfoncer les pieux, celle employée à Venise pour curer le port, celle à receper les pilotis sous l'eau, sont décrites et expliquées par de très-bons dessins. Ce chapitre est terminé par l'explication d'un tableau dans lequel M. Gauthier, professeur de géométrie descriptive au Conservatoire des arts et métiers, a réuni tous les résultats des expériences de Coulomb sur le frottement.

Dans le supplément qui termine le volume, l'auteur a rassemblé diverses observations faites sur quelque machine d'épuisement, telles que les chapelets verticaux et inclinés; on y trouve la description d'une pompe à aspiration continue,

de soupapes et de pistons de différentes formes, et celle du ventilateur dont l'usage n'est peut-être pas assez répandu.

L'examen succinct du *Traité élémentaire des machines* suffit pour mettre le lecteur dans le cas d'apprécier le mérite et l'importance de cet ouvrage. Le nombre, l'exactitude, et l'excellente exécution des planches, ajoutent encore à son utilité. La géométrie descriptive, créée par l'un des illustres fondateurs de l'Ecole Polytechnique, trouve de nombreuses applications dans le sujet traité par M. Hachette. Il est vraisemblable, cependant, que si la construction des machines avait pu entrer dans le plan de cet auteur, ces applications auraient encore été plus multipliées.

Les trois ouvrages, dont l'examen était l'objet de cet article, paraissent devoir faciliter singulièrement l'étude des machines, et prévenir toutes les fausses combinaisons auxquelles s'abandonnent trop souvent des artistes recommandables, faute de connaître les lois du mouvement des machines. — A. G., *Ingénieur des Mines*.

NOTE

Sur la Lépidolithe du département de la Haute-Vienne;

Par M. Alluaud aîné, Secrétaire de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts du département de la Haute-Vienne.

Après avoir inutilement cherché le gisement de quelques fragmens de lépidolithe que j'avais trouvés à différentes époques dans les champs situés sur le revers septentrional du plateau granitique de Chanteloube, entre la grande route de Paris à Limoges, et le ruisseau de Barot, l'idée me vint d'examiner les murs en pierres sèches qui entourent ces champs, et j'y ai reconnu, en effet, d'assez belles masses de cette substance.

Leurs surfaces ont été grossièrement polies par l'action des eaux pluviales; leurs angles saillans et peu arrondis éloignent toute idée d'alluvion que les localités rendent d'ailleurs inadmissibles : elles n'ont pas été transportées pour la construction de ces murs, parce que les matériaux ne manquaient pas sur place (1);

(1) Les débris des roches qui sont répandus dans les champs de la partie montagneuse du Limousin, nuiraient beaucoup à l'agriculture si l'on négligeait de les ramasser. On les fait tourner à son profit, en occupant les enfans à les transporter sur les limites de chaque propriété, et sur

aussi, est-il probable, même d'après les indications qui résultent de la disposition du terrain, que les masses ont été ramasseés, non loin de leur gisement, après en avoir été détachées par les travaux agricoles..

Si, malgré mes recherches, je ne suis point encore parvenu à le découvrir, je dois attribuer ce peu de succès aux difficultés attachées à un sol qui n'est sillonné par aucun ravin, et qui partout est couvert de gazons, de chaumes, ou de terres en culture (1).

Les substances qui, dans ces masses, sont associées à la lépidolithe, déposent en faveur de ces présomptions sur son gisement, dont la description des granites de Chanteloube donnera d'avance une idée assez exacte.

Ces substances sont les mêmes que celles qui les constituent : le quartz, le feldspath, et le mica.

Elles s'y montrent sous plusieurs variétés.

Les couleurs du quartz sont ordinairement le blanc, le gris, et le brun enfumé. Sa cassure

---

celles des terres de différentes natures, où ils en construisent ensuite des murs de séparation, en les empilant sur une seule rangée à jour, jusqu'à la hauteur d'environ un mètre.

(1) Lorsque la couche de terre végétale est peu épaisse, on surmonte facilement cet inconvénient, en faisant labourer la terre, parce que le soc de la charrue arrache de nouveaux fragmens de la substance qu'on recherche et les met à jour.

La direction dans laquelle les fragmens se trouvent le plus abondamment répandus, est nécessairement parallèle à celle de la couche ou du filon dont ils ont été détachés ; de sorte qu'en creusant cette tranchée dans un sens contraire, on a la certitude de découvrir l'un ou l'autre.

est vitreuse ; le plus souvent il est translucide, presque toujours amorphe, et ce n'est que lorsqu'il est engagé dans le feldspath, qu'il se présente en petits cristaux dodécaèdres.

Le feldspath est tantôt laminaire et tantôt grenu. La première variété est ou blanche, ou rose pâle, et n'offre que rarement les élémens de quelques formes cristallines. La seconde variété, encore peu connue, est toujours blanche, et ressemble parfaitement à la chaux carbonatée magnésifère (dolomie). Elle contient accidentellement de petits grenats rouges dodécaèdres.

Les couleurs du mica sont plus variables ; par des nuances insensibles, elles passent du blanc argentin au noir éclatant, ou à un brun-rouge très-vif. Il affecte assez fréquemment la structure rhomboïdale ; d'autres fois, les lames en sont testacées, globuliformes, excepté celles de la variété noire, qui sont toujours planes, mais dont quelques-unes offrent naturellement le caractère remarquable de la polarité magnétique.

Outre le grenat, on rencontre encore accidentellement, dans ces roches, quelques tourmalines, et de petits prismes d'émeraude.

Ces substances sont associées dans des proportions très-différentes : les quantités relatives du quartz et du mica sont les plus constantes ; mais le feldspath, qui quelquefois forme la base de ces roches, disparaît presque entièrement dans d'autres parties.

L'agrégation granitique de ces roches est généralement à gros grains. Ces derniers sont toujours assez volumineux pour que chaque es-

pèce soit bien distincte. S'il arrive qu'elles soient encore moins disséminées, moins confondues entre elles, elles se présentent sous un état particulier, que l'on ne peut mieux désigner que par l'expression de *granite à grandes parties*. La structure des masses n'a rien de remarquable, et n'offre aucune trace de stratification.

Il est inutile d'observer que ces granites sont désagrégés, lorsque le feldspath y domine, s'ils se trouvent placés sur un terrain humide.

Ces caractères généraux des granites de Chanteloube, suffiront pour faire connaître les nombreuses variétés qui doivent résulter de celles de chacun de leurs principes constituans considérés séparément, des modifications causées par des changemens dans leurs proportions, et des divers états d'agrégation dans lesquels ils sont associés.

Si je dois m'en rapporter à quelques indices, il est probable que la lépidolithe existe en masses plus ou moins considérables dans le granite à grandes parties. Parmi les morceaux, de cette substance, que j'ai trouvés, il en est un qui adhère à cette roche ; d'autres sont unis au quartz gris, et presque tous contiennent du feldspath grenu. Dans un échantillon de granite, la lépidolithe y est disséminée à la manière du mica, et semble même l'y remplacer, car on n'y en reconnaît point de lames ; tandis que ces mêmes roches en contiennent toujours dans une proportion notable, lorsque la lépidolithe ne s'y retrouve pas.

Les couleurs de cette substance sont : 1°. Les

nuances du lilas-clair au violet-foncé; 2°. celles d'un blanc-sale grisâtre au blanc-nacré éclatant, ce qui cependant est assez rare; 3°. le brun-rougeâtre plus ou moins foncé, et d'une teinte assez semblable à celle du mica manganésifère. Cette dernière variété ne se trouve qu'au milieu ou à côté de la précédente, et paraît due à un résultat de l'affinité qui, au lieu d'avoir distribué uniformément le manganèse qui colore cette substance dans toute l'étendue d'une masse, en a plus rapproché les molécules dans certaines parties que dans d'autres; de telle sorte que celle qui est le plus colorée ne l'est qu'aux dépens de celle qui l'est moins : circonstance assez fréquente dans les substances terreuses, et qui démontre de plus en plus que les oxydes métalliques qui les colorent font rarement partie des principes qui en constituent les espèces.

Les lames de la lépidolithe de Chanteloube ont rarement deux millimètres d'étendue : elles sont si petites dans les variétés blanches et grises, que l'on n'y aperçoit plus que des points brillans.

En examinant à la loupe les échantillons que j'ai recueillis, j'y ai reconnu quelques lames rhomboïdales et hexagonales, et un plus grand nombre m'ont présenté des élémens de ces mêmes formes (1); ces lames conservent d'une

---

(1) En soumettant, au même examen, la lépidolithe qu'on a depuis peu trouvée à Poenich en Saxe, j'ai remarqué la même structure dans une variété d'un lilas très-pâle.

manière trop marquée le facies de la lépidolithe, pour qu'on puisse les confondre avec le mica. J'observe, toutefois, que la dimension des lames est si petite, qu'il n'est pas possible d'en mesurer les angles, et de s'assurer, par cette dernière épreuve, de l'identité des deux espèces.

Malgré la grande quantité de potasse que contient la lépidolithe, de même que le mica, elle résiste mieux à la décomposition que le feldspath : aussi remarque-t-on sur la surface de quelques morceaux, des cavités que des cristaux de cette substance, qui se sont désagrégés, y ont laissées.

Dans une de ces masses divisée par des scissures dont les joints sont couverts d'une légère efflorescence ferrugineuse, la lépidolithe perd son éclat nacré, et prend celui de certain mica assez commun, d'un jaune doré, ou du moins, se trouve tellement mélangée et confondue avec ce dernier, qu'il devient impossible de l'en distinguer.

Des échantillons de la variété lilas m'ont encore offert cette particularité commune aux deux espèces; savoir, que les lames, au lieu d'être croisées en différens sens, ainsi qu'on l'a observé jusqu'à ce jour, sont superposées les unes aux autres en couches parallèles, comme le mica dans le gneiss.

J'ai cru devoir noter ici ces nouveaux traits de ressemblance entre ces deux substances, sans cependant rien préjuger sur la vraie place que des observations plus décisives assigneront à la lépidolithe, dans la méthode.

Depuis la découverte de l'émeraude par M. Lelièvre (1), la lépidolithe est la douzième espèce trouvée à Chanteloube dans un rayon de moins d'un kilomètre. Ces espèces sont, y compris le quartz, le feldspath et le mica qui y forment les grandes masses, le grenat, le manganèse phosphaté ferrifère, le fer arsénical, l'urane oxydé, le cuivre sulfuré, le cuivre carbonaté, et la chaux phosphatée.

---

(1) M. Brongniart, tome 1, page 507 de son *Traité de Minéralogie*, cite la lépidolithe comme trouvée par M. Lelièvre, près de Limoges, dans le filon de quartz situé dans le granite qui renferme les émeraudes. (*Note des Rédacteurs.*)

ANNONCES

CONCERNANT *les Mines, les Sciences et les Arts.*

AVIS

Aux personnes qui désirent se procurer des Collections de Minéraux.

Le Bureau de Minéralogie établi à *Hanau*, se charge de fournir, soit à prix d'argent, soit par échange contre d'autres objets d'histoire naturelle, les minéraux les plus intéressans de l'*Allemagne* (et notamment du *Hartz*, de l'*Erzgebirge* en *Saxe*, du *Tyrol*, du pays de *Salzbourg*), de la *Hongrie*, de la *Suisse*, etc. etc., en échantillons isolés, ou en suites systématiques plus ou moins nombreuses et à des prix très-modérés. Le dépôt, dont on peut se procurer le catalogue *gratis*, ne renferme que des morceaux frais et bien choisis.

On trouve à ce dépôt des Collections d'étude, plus ou moins nombreuses, plus ou moins belles, suivant le prix. Le nombre des morceaux de chaque Collection, accompagnée d'un catalogue raisonné, est depuis 100 jusqu'à 600. La grosseur et la beauté des échantillons augmentent en même-tems que le nombre.

Il y a des Collections de sept prix différens.

Nos.	Nombre des morceaux.	Grosseur.	Prix.
1.	100.	1po.	12fr.
2.	200.	1 ½.	24
3.	200.	2.	48
4.	300.	2 à 2 ½. . . .	87
5.	400.	2 à 2 ½. . . .	130
6.	500.	2 ½ à 3. . . .	190
7.	600.	2 ½ à 3. . . .	260

Les principales Collections contiennent un certai
bre d'échantillons de roches ; la Collection n°. 4 e
Le n°. 5 en a 80. Le n°. 6 en a 100. Le n°. 7 en a 12

Il y a de plus des Collections de roches destinée
culièrement à l'étude de la géologie, d'après le syst
célèbre WERNER ; il y en a de trois prix différens.

Nos.	Nombres.	Grosseurs.
1.	60.	2po. à 2 ½.
2.	100.	4 à 5
3.	150.	4 à 5

L'adresse est au Bureau de Minéralogie, à H
près de Francfort-sur-le-Mein.

N. B. Les Lettres doivent être affranchies.



JOURNAL DES MINES.

N°. 182. FÉVRIER 1812.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte Laumond, Conseiller d'État, Directeur-général des Mines, à M. Gillet-Laumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

TRAITÉ COMPLET

De la Chaux carbonatée et de l'Arragonite, auquel on a joint une introduction à la minéralogie en général, une théorie de la cristallisation et son application, ainsi que celle du calcul à la détermination des formes cristallines de ces deux substances.

Par M. de Bournon, Membre de la Société royale de Londres, de celle de Linnée de la même ville, et de celle Wernérienne d'Edimbourg. *Londres*, de l'imprimerie de William Philips (1).

Extrait par M. Tonnellier, Conservateur du Cabinet de Minéralogie de l'Ecole impériale des Mines.

L'ouvrage dont nous allons rendre compte a été commencé avec l'intention d'y comprendre,

(1) Deux vol. *in*-4°. de près de 400 pages, avec un vol. de figures.

dés sur la terre et l'alkali : l'espèce y est de même établie sur l'acide.

L'Auteur renvoie la division des autres classes au tableau qui suivra la publication des deux premiers volumes. Il avertit seulement, que la deuxième classe, celle des *pierres composées*, divisées en deux ordres, selon qu'elles sont avec ou sans acide, n'offre dans le deuxième ordre, au lieu de *genres*, que des *familles* ou réunions d'espèces très-nombreuses que la nature indique comme ayant des rapports plus ou moins directs les uns avec les autres, et dont les caractères minéralogiques seuls déterminent les différences essentielles. Il fait connaître ensuite plus en détail la manière dont il envisage les méthodes en histoire naturelle. « Toute classi- » fication méthodique n'est autre chose, dit-il, » que l'arrangement entre elles de chacune des » espèces qui composent l'ensemble soumis à » cette opération, de manière à ce que chacune » d'elles y occupe une place déterminée. La » première chose à faire doit (donc) être de » déterminer, avec exactitude, chacune des es- » pèces qui appartiennent à cet ensemble ; mais » qu'est-ce que l'espèce en minéralogie, et par » quoi est-elle déterminée ? Je ne pourrais répon- » dre à cette question d'une manière ni plus juste, » ni plus précise, que ne l'a fait M. l'abbé Haüy, » en définissant l'espèce, *une réunion de molé-* » *cules intégrantes toutes semblables entre elles,* » *et composées chacune des mêmes élémens com-* » *binés entre eux dans les mêmes proportions* ». Voilà les caractères intrinsèques de l'espèce fixée. Mais quels sont les caractères propres à la faire reconnaître ? « Il importe, dit M. de

du genre, et l'acide qui les modifie, détermine les espèces, excepté les cas, très-rares, où les caractères spécifiques essentiels démontreront que sous la combinaison de la même terre et du même acide, plusieurs espèces se trouvent renfermées. C'est ce qui a lieu pour la chaux carbonatée et l'arragonite. Dans ce cas, l'Auteur regarde l'acide comme désignant une famille que des causes particulières, qui sont encore cachées, divisent en espèces proprement dites.

Les variétés sont fondées sur les différens aspects que présentent les espèces dues à diverses circonstances qui ont présidé à leur formation : elles sont aussi déduites des mélanges qui sont venus s'introduire dans les substances, suivant des proportions sujettes à des variations sans nombre.

L'ordre des pierres simples, privées d'acides et d'alkalis, renferment deux genres déterminés par les deux terres *quartzeuse* et *argileuse*. La détermination des espèces a présenté de grandes difficultés, surtout dans le premier genre, composé de trois espèces, dont deux sont privées du caractère de la cristallisation règulière, savoir : la *calcèdoine* et la substance dont l'opale est une altération. Il eût été facile d'éviter cette difficulté, en réunissant à l'espèce *quartz*, comme de simples modifications, les agates et les silex, ainsi que l'a fait Romé-de-l'Isle, et depuis M. Haüy, d'après les raisons les plus plausibles.

L'ordre des pierres simples acidifères et alkalines comprend deux genres connus, fon-

tous ces caractères; signale comme *essentiels* ceux dont la substance qui les montre ne peut être privée sans changer totalement de nature, et indique comme *éventuels* d'autres caractères qui accompagnent communément les premiers, mais qui peuvent varier considérablement, et même manquer tout-à-fait, sans que l'espèce soit altérée : distinction importante, si l'on ne veut pas être exposé à donner comme nouvelles espèces des substances qui sont de simples variétés de celles déjà connues.

L'Auteur examine ensuite de quelle manière les caractères dont il a indiqué les sources doivent être appliqués à la détermination des espèces; ils ne lui paraissent avoir de force qu'autant qu'ils sont réunis. L'insuffisance des caractères chimiques, lorsqu'on les emploie seuls, vient du défaut de moyens pour reconnaître, par la voie de l'analyse, les matières qui n'entrent dans la composition que comme mélanges, c'est-à-dire, comme parties étrangères, et pour les distinguer de celles qui, étant véritablement combinées, constituent seules l'espèce. L'insuffisance des caractères géométriques pris isolément, suivant M. de Bournon, tient à ce que « la cristallographie n'a point atteint un degré de perfection, tel qu'elle pût » déterminer d'une manière certaine, et non » hyhothétique, la forme de la molécule intégrante de chacune des substances ». Sur quoi j'observerai que ce n'est point tant d'après la forme des *molécules intégrantes* que d'après les *formes primitives* obtenues par la division mécanique, que les espèces minérales sont déterminées dans les méthodes fondées princi-

palement sur la cristallographie. C'est du moins la marche qu'a suivie M. Haüy. « J'ai placé d'a-» bord, dit ce savant (1), au-dessous du nom de » l'espèce, l'énoncé du caractère qui m'a servi à » la déterminer...... j'ai préféré l'indication de » la forme primitive à celle de la molécule in-» tégrante, parce que la première représente » le résultat immédiat de la division mécanique » d'un cristal, et à la fois le produit le plus » simple de la cristallisation qui nous offre » d'ailleurs isolément cette même forme dans » un grand nombre d'espèces ». Il est vrai que ce célèbre minéralogiste ajoute, que telle est la dépendance mutuelle qui existe entre la forme primitive et celle de la molécule intégrante, que l'une ne peut être particulière à telle espèce de minéral, sans que la même chose ne soit vraie à l'égard de l'autre. Il pense en outre, que la même molécule intégrante peut, ainsi que la même forme primitive, convenir à des espèces très-différentes, et c'est là la véritable raison pour laquelle la considération des formes cristallines ne suffit pas seule en certains cas pour déterminer l'espèce; mais la manière dont ce savant applique la cristallographie à la détermination des espèces minérales, n'est nullement fondée sur *l'arbitraire*. La forme primitive d'un minéral est une donnée que l'on peut vérifier par l'observation. Son indication suffit dans tous les cas où elle appartient exclusivement à l'espèce proposée. Est-elle du petit nombre de celles qui sont communes à plusieurs espèces? Ce savant ajoute

(1) *Tableau comparatif*, etc., pag. 1 de l'Introduction.

le mot le plus insignifiant, celui qui tend le moins à exprimer une idée, est celui qui convient le mieux à la substance que l'on veut désigner, j'avoue franchement que je ne partage point son opinion. Un mot *significatif* me semble plus facile à retenir; il a de plus l'avantage de fixer dans la mémoire quelques-unes des propriétés de la substance que l'on doit connaître, même lorsqu'elles ne lui conviennent pas exclusivement. Si les noms tirés des localités et des noms propres d'homme, en faveur desquelles l'Auteur s'est prononcé, sont regardés par de célèbres minéralogistes comme ayant des titres pour être conservés, tout leur mérite ne tient-il pas à ce qu'ils ont de significatif? On doit en dire autant des dénominations fondées sur les couleurs, pour lesquelles ce savant montre beaucoup d'indulgence.

La chaux carbonatée ouvre la série des espèces; c'est par elle que commence le premier genre du premier ordre dans la classe des pierres simples. Elle renferme deux familles, la chaux carbonatée à cassure lamelleuse, ou pierre à chaux, *kalkstein* des Allemands, et la chaux carbonatée à cassure vitreuse, *arragonite*.

A. *Chaux carbonatée à cassure lamelleuse.*

Caractères de la chaux carbonatée.

M. de Bournon assigne à la chaux carbonatée lamelleuse dans l'état parfait, deux caractères cristallographiques principaux; le premier est emprunté de la forme primitive, qui est un rhomboïde obtus, ayant par mesures de ses angles plans 101° — 32′ — 78° — 28′, divisible avec un grande facilité parallèlement à ses six faces.

faces. Le second caractère est tiré de la forme de la molécule intégrante, qui est, suivant l'Auteur, un prisme trièdre à bases inclinées, dans lequel, 1°. les bords longitudinaux (arètes latérales) se rencontrent entre eux sous deux angles aigus de 37° — 45', et sous l'angle obtus de 104° — 29'. 2°. L'incidence des faces terminales sur les bords obtus sont de 108° — 26', et 71° — 34'. Le rhomboïde obtus de 101° 32', que M. de Bournon appelle *cristal primitif*, a été regardé, par la plupart des minéralogistes, comme étant aussi la forme de la molécule intégrante des spaths calcaires. « Mais, dit ce savant (1), des observations » postérieures et très-multipliées m'ont fait re» connaître, il y a quelques années, que c'é» tait une erreur. En effet, en outre du clivage » parallèlement aux faces de son rhomboïde » primitif, la chaux carbonatée en permet un » autre, *quoique cependant avec beaucoup* » *plus de difficulté*, suivant une direction pa» rallèle à un plan qui passerait par la grande » diagonale de deux des plans opposés de ce » rhomboïde, et par deux de ses bords qui sont » adjacens à ces deux diagonales; les plans pro» duits par ce nouveau clivage ont un lustre » aussi brillant et souvent plus éclatant que » celui des plans produits par le clivage paral» lèle aux faces. Il existe donc, suivant cette » même direction, un joint naturel entre les » *molécules de la cristallisation* (2); et ce nou-

(1) Page 1 du volume 2.

(2) M. de Bournon désigne, sous le nom de *molécules de cristallisation*, les rhomboïdes que l'on obtient en di-

» veau joint par lequel le rhomboïde se divise » en deux moitiés exactes, suivant les grandes » diagonales de deux de ses plans opposés, in» dique pour forme de la *molécule cristalline* » *intégrante*, une de ces deux moitiés ».

Les minéralogistes français avaient eu occasion d'observer des rhomboïdes de spath calcaire sillonnés de stries parallèles aux grandes diagonales; on en trouve de semblables aux Pyrénées, qui sont mélangés d'asbeste flexible; la chaux carbonatée des environs de Moutiers (Mont-Blanc), celle des Alpes du département de l'Isère présentent le même accident. Ces stries ont fourni matière à quelques objections contre la théorie de M. Haüy, auxquelles ce savant a répondu d'une manière très-satisfaisante, et qui suffit au moins pour infirmer une assertion que l'Auteur du nouveau *Traité de minéralogie* n'hésite point à mettre au rang des propositions les mieux démontrées.

1°. Il n'est point prouvé que les plans qui sous-divisent le rhomboïde primitif dans des directions différentes de celles qui sont parallèles aux faces, traversent et coupent réellement les rhomboïdes que M. de Bournon appelle *molécules de cristallisation*. M. Haüy a expliqué les joints qu'ils présentent à l'œil, en partant du principe que les *molécules des corps sont à des distances respectives incomparablement plus grandes que leurs diamètres*, et en suppo-

---

visant le cristal primitif parallèlement à ses faces. Il réserve le nom de *molécules intégrantes* aux seuls prismes trièdres qui sous-divisent chacun des rhomboïdes.

sant que les joints dont il s'agit passent sur des suites d'arètes ou d'angles solides de ces mêmes molécules.

Plusieurs échantillons de chaux carbonatée que j'ai eu occasion de voir dans la collection de M. Haüy, et sur lesquels se laissent voir ces joints surnuméraires, indiquent assez clairement que ce sont de purs accidens dus, au moins dans les morceaux en question, à des matières étrangères disposées par couches très-minces dans l'intérieur des masses. Le rhomboïde primitif que M. Haüy a eu lieu d'observer dans la variété qu'il nomme *chaux carbonatée nacrée*, schieferspath, W., présente des feuillets perpendiculaires à l'axe du cristal, lesquels, de l'aveu de M. de Bournon, *n'ont aucun rapport avec les lames de la cristallisation*. On peut présumer qu'ils sont séparés les uns des autres par une substance étrangère que M. Vauquelin croit de nature talqueuse.

2°. Parmi les rhomboïdes marqués de stries parallèles aux grandes diagonales, il n'y en a qu'un très-petit nombre qui se laissent diviser avec une certaine netteté dans le sens des joints parallèles aux grandes diagonales de deux faces opposées, tandis que tous se laissent diviser avec la plus grande facilité, parallèlement aux faces du rhomboïde primitif. Or, la facilité avec laquelle le cristal primitif se prête à la division mécanique dans le sens des six faces, jointe à la résistance souvent insurmontable qu'il oppose au plan coupant dirigé suivant les grandes diagonales de deux faces opposées, condition nécessaire pour obtenir des prismes trièdres, est un préjugé favorable à l'opinion

qui adopte les rhomboïdes comme véritables molécules intégrantes.

3°. Les stries parallèles aux grandes diagonales de deux faces opposées ne sont pas les seules qui se fassent remarquer. M. de Bournon cite un morceau de spath calcaire d'Arandal en Norwège, dont un des angles solides a été enlevé par un plan coupant pris dans le sens des trois grandes diagonales des faces contiguës à un même sommet, et qui par conséquent était perpendiculaire à l'axe. M. de Bournon a aperçu, de plus, des indices de joints qui passeraient par les petites diagonales de deux faces opposées, et par les arètes comprises entre ces diagonales; ce qui lui a fait conclure que le rhomboïde primitif de la chaux carbonatée est divisible de trois manières différentes. Si toutes ces divisions étaient effectuées, le cristal primitif serait alors partagé en molécules de plusieurs formes, qui par cela même qu'elles ne sont plus semblables entre elles, ne peuvent représenter la forme des molécules intégrantes, d'après la définition de l'espèce donnée par M. Haüy, et adoptée par M. de Bournon. Elles peuvent encore moins être regardées comme formes des *molécules de cristallisation*, de l'aveu du même savant : que sont-elles donc? L'Auteur soupçonne et regarde même comme probable, que ce sont les formes des molécules, principes de la chaux carbonatée ; c'est-à-dire, donc, que de ces petits solides différens, l'un appartient, par exemple, au carbone, l'autre à l'oxygène, un troisième à la chaux. Cette conjecture paraîtra d'autant moins vraisemblable, que l'on pourrait en conclure qu'une simple

opération mécanique suffirait pour séparer les unes des autres, les molécules élémentaires de la chaux carbonatée, qui, d'après l'opinion générale, ne cèdent qu'aux agens employés par la chimie.

M. de Bournon cite en faveur des prismes trièdres, la facilité avec laquelle les macles si fréquentes dans les spaths calcaires s'expliquent dans la supposition que la forme des molécules intégrantes de la chaux carbonatée soit la moitié exacte du rhomboïde de 101° 32′ divisé suivant les grandes diagonales de deux plans opposés et sur les bords adjacens. Prenons pour exemple la macle qui se montre le plus ordinairement, et qui consiste en deux moitiés de cristal réunies en sens contraire, de manière à présenter des angles rentrans. Ce renversement, comme l'observe très-bien l'Auteur, ne peut être regardé comme l'effet d'un de ces hasards qui arrivent fréquemment en cristallographie, et qui réunit entre eux, de différentes manières, deux ou plusieurs cristaux de la même substance : il est bien certainement l'effet d'un mode particulier de cristallisation. La régularité et la constance dans la forme de ces macles, dans toute l'étendue des mêmes parties de fissures ou de filons où elles existent, le démontre suffisamment. Ce mode de cristallisation paraît, à notre Savant, bien sensiblement provenir, « 1°. directement du rapport de la molécule intégrante de cette substance, avec » celle qui appartient à son cristal primitif. » De ce que, par exemple, la première de » ces molécules est exactement la moitié de la » seconde. 2°. Il provient aussi d'une modifica-

» tion dans le mode d'attraction de ces molé-
» cules qui a effectué leur rapprochement, non
» dans le sens qui leur est naturel et le plus habi-
» tuel, mais dans un sens contraire ». Il suffit, en effet, que par une cause quelconque, les premières molécules aient pris des positions renversées, pour que celles qui viennent ensuite s'y *juxta* poser, s'arrangent à leur imitation ; d'où il résultera que toutes les molécules d'une moitié seront situées en sens contraire de celles de la moitié opposée. Telle est l'explication que l'Auteur donne des macles, laquelle indique d'une manière très-claire comment les macles de spath calcaire pourraient avoir lieu en certains cas avec des molécules prismatiques ; mais ce renversement supposé de molécules, qui est le fond de cette explication, peut-il être donné comme un signe certain que la molécule intégrante de toute substance aussi régulièrement maclée que le sont certains cristaux de chaux carbonatée et de feldspath, est la moitié exacte de son cristal primitif? Cette assertion me paraît sans fondement ; la raison en est, que ce renversement peut tout aussi bien avoir lieu entre des molécules rhomboïdes qu'entre des molécules prismatiques, comme il est évident. On peut d'ailleurs appliquer ici un principe général énoncé par M. Haüy, relativement à toutes les pénétrations apparentes de cristaux, et à tous les accidens que Romé-de-l'Isle désignait sous le nom générique de *macles ;* lequel principe consiste, en ce que les plans de jonction des portions de cristaux qui paraissent se pénétrer, ou dont une moitié est appliquée contre l'autre, en sens contraire, sont toujours dans le même

cas que s'ils avaient été produits en vertu d'une loi de décroissement.

Les variétés de la chaux carbonatée sont comprises sous plusieurs modifications, dont nous nous bornerons à indiquer les principales. Variétés de formes détermina-bles.

I. *Chaux carbonatée cristallisée d'une manière parfaitement déterminée.*

Elle offre une suite de six cent seize formes régulières parfaitement distinctes, nombre qui surpasse de plus de 60 la totalité des cristaux cités pour toute la minéralogie dans le Traité de M. Haüy. L'Auteur a senti combien il importait d'établir, dans la distribution d'un si grand nombre de formes, un ordre sans lequel le lecteur eût été dans l'impossibilité de rapporter un cristal qu'il aurait entre les mains, avec ceux figurés dans les planches du Traité.

Voici comment il s'y est pris pour remplir ce but. Il a d'abord classé les formes cristallines de la chaux carbonatée, d'après la série des lois de décroisssemens qui existent soit solitairement, soit combinées plusieurs ensemble, dans les variétés qu'il avait à décrire. Il a trouvé que les formes secondaires de cette espèce se réduisaient à trois sortes qui ne varient entre elles que par le rapport de leurs angles et de leurs côtés; savoir, la forme *prismatique*, celle *rhomboïdale*, et celle en *dodécaèdre pyramidal à plans triangulaires*. Ainsi, l'ensemble des modifications de la forme primitive des spaths calcaires se trouve divisé naturellement en *pris-*

mes, en *rhomboïdes*, et en *dodécaèdres*. Maintenant les prismes sont *hexaèdres* ou *dodécaèdres;* les rhomboïdes, ainsi que les dodécaèdres, sont obtus ou aigus. Ces considérations, jointes à celle des directions différentes des lames superposées au cristal primitif, ont servi de fondement à d'autres sous-divisions que l'on doit consulter dans l'ouvrage, lorsqu'on voudra retrouver sur le tableau la figure à laquelle se rapporte une forme trouvée dans la nature, si toutefois elle est du nombre de celles qui y sont décrites. Lorsqu'il s'agit d'une forme simple, la chose est facile d'après les mesures des incidences des faces ou les valeurs des angles que l'on peut vérifier avec le goniomètre. Mais lorsqu'une forme résulte de plusieurs réunies en un seul cristal, comme lorsqu'on veut rapporter au tableau un cristal circonscrit par des faces appartenant à la fois aux rhomboïdes, aux prismes, aux dodécaèdres à faces triangulaires, les moyens indiqués dans l'ouvrage deviennent insuffisans pour celui qui ne se contentant pas d'un à-peu-près, voudrait s'assurer de l'identité absolue des formes comparées. L'Auteur en effet s'est borné à indiquer les incidences respectives des faces dont les apothèmes ou les diagonales obliques coincident avec la coupe principale de la forme primitive engagée dans les cristaux; mais il arrive souvent que l'une de ces mêmes faces est voisine de plusieurs autres qui sont situées de biais relativement à elles. Or, M. de Bournon n'a point donné les incidences de ces dernières sur la première, ce qui prive l'observateur d'une grande partie des facilités que pourrait lui offrir la théorie pour se

reconnaître au milieu de ces assortimens plus ou moins compliqués. Ceci, au reste, vient de ce que la méthode trigonométrique, proposée par l'Auteur, est bien moins susceptible de se prêter à des applications variées, que les formules analytiques qui dérivent de la théorie de M. Haüy.

Le nombre des modifications distinctes auxquelles M. de Bournon rapporte les six cent seize formes cristallines qu'il a décrites, est de 59. C'est le nombre de reculemens (décroissemens, selon M. Haüy) qui dans les lames superposées ont lieu tant sur les bords que sur les angles de la forme primitive. Pour donner plus de facilité de reconnaître les cristaux par la détermination de leurs plans, ce Savant a eu soin de placer sur chacune des figures les numéros des modifications auxquelles le cristal appartient. Ainsi, on pourra saisir aisément le rapport qui existe entre tous les plans qui circonscrivent un cristal quel que composé qu'il soit ; ce qui a mis l'Auteur dans le cas d'abréger de beaucoup des descriptions qui n'auraient pu que devenir fastidieuses, lorsqu'elles auraient eu pour objet un cristal très-compliqué.

A. *Modifications prismatiques.*

Elles donnent lieu à trois sortes de prismes : 1°. prisme hexaèdre en remplacement des bords de la base du rhomboïde primitif. Les faces de ce prisme sont ou plus ou moins étroites. Prolongées, en se combinant avec les faces du cristal primitif, elles donnent un dodécaèdre rhomboïdal, qui est la variété *prismée* de M. Haüy.

2°. Prisme aux angles saillans de la base du

rhomboïde primitif, qui ne diffère du précédent que par sa position, relativement au cristal primitif. Cette modification est la plus commune de la chaux carbonatée : les plans auxquels elle donne naissance se combinent fréquemment avec ceux des autres modifications; combinée avec le rhomboïde primitif, elle constitue une variété des plus rares, que M. Haüy a nommée *imitable*.

3°. Remplacement du sommet du rhomboïde primitif par un plan perpendiculaire à l'axe. Cette modification, réunie au cristal primitif, a été appelée *basée* par M. Haüy; avec la seconde modification, elle donne la variété *prismatique* du même Savant, laquelle en y ajoutant la première modification, constitue la variété *péridodécaèdre*.

B. *Modifications rhomboïdales.*

Elles produisent vingt rhomboïdes différens, qui ont été observés complets ou incomplets, isolés ou combinés, avec des faces appartenant à d'autres modifications réunies en nombre plus ou moins grand.

a. Rhomboïdes obtus (1); ils sont au nombre de six : savoir, outre le rhomboïde obtus de 114° 19′ déjà connu sous le nom d'*équiaxe*, cinq autres, non cités, dans lesquels les angles plans du sommet sont ainsi qu'il suit, 1°. 118° 34′; 2°. 117° 56′; 3°. 113°; 4°. 107°; 5°. 95°.

b. Rhomboïdes aigus; ils sont au nombre de 14, dont six déjà connus : le *contrastant*, de 45° 34′; celui de la variété *contractée*, de 15°; le

(1) Les valeurs citées sont celles des angles plans qui terminent les sommets dans chaque rhomboïde.

cuboïde, de 87° 42′; l'*inverse*, de 75° 31′; le *mixte*, de 37° 31′; celui de la variété *dilatée*, de 14° 6′; et huit non cités, dont les valeurs des angles plans du sommet sont, 1°. de 84° 26′; 2°. 81° 19′; 3°. 70° 18′; 4°. 65° 28′; 5°. 61° 12′; 6°. 55° 34′; 7°. 50° 54′; 8°. 40° 26′.

C. *Modifications pyramidales.*

Elles font naître des dodécaèdres obtus ou aigus dont les faces sont des plans triangulaires scalènes qui varient dans les différentes modifications par la mesure de l'angle saillant du sommet pris sur deux arètes opposées. L'Auteur considère ces dodécaèdres comme formés par la réunion base à base de deux pyramides hexaèdres à faces triangulaires scalènes, dont les angles de la base sont alternativement dans un plan différent, ainsi que cela se voit dans le métastatique. Le nombre des modifications pyramidales observées est de trente-trois.

Huit se trouvent complètes ou incomplètes dans des formes décrites par M. Haüy, dans le *Traité de Minéralogie*, et dans les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*; savoir, 1°. le dodécaèdre pyramidal obtus de 121° 26′ dans les variétés *soustractives* et *surcomposées*. 2°. Dodécaèdre pyramidal de 118° dans la variété *quadridodécaèdre*; 3°. de 115° 17′ dans les variétés *additive*, *disjointe*, et *binosénaire*; 4°. de 88° 53′ dans la variété *bigéminée*; 5°. de 48° 22′ dans les variétés *métastatique*, *binaire*, *bisalterne*, *analogique*, *binoternaire*, *doublante*, *progressive*, *émoussée*, *tridodécaèdre*; 6°. de 29° 58′ dans les variétés *sexduodécimale*, *octoduodécimale*, *octodécimale*, *zonaire* et

quintiforme; 7°. de 41° 31′ dans les variétés *paradoxale*, *délotique* et *complexe*; 8°. de 25° 25′ dans la variété *acutangle*; 9°. de 78° 40′ dans la variété *ascendante*.

Les dodécaèdres pyramidaux non cités, sont les suivans.

a. Dodécaèdre pyramidal obtus, de 134° 28′; de 126° 51′; de 124° 36′; de 117° 25′; de 101° 6′; de 100° 21′; de 95°.

b. Dodécaèdres pyramidaux aigus, de 67° 55′; de 62° 36′; de 61° 47′; de 56° 30′; de 49° 23′; de 44° 30′; de 42° 2′; de 40° 14′; de 39° 9′; de 37° 51′; de 34° 12′; de 26° 34′; de 18° 26′; de 16° 35′; de 15° 53′; de 14° 30′; de 14° 4′.

D. *Modifications prismatiques dodécaèdres.*

Prisme dodécaèdre remplaçant les angles saillans de la base du cristal primitif. C'est la 56e modification. Les plans qui en résultent ont été observés dans six formes offertes par la chaux carbonatée du duché de Cumberland, très-compliquées, dont le nombre s'élève à 56 et à 72.

Si l'on ajoute à ces 56 modifications trois autres modifications de la chaux carbonatée, déterminées par M. Haüy, et auxquelles sont dues les variétés que ce savant a désignées sous les noms de *numérique*, de *trihexaèdre*, et de *rétrograde*, on reconnaîtra qu'il existe dans la chaux carbonatée en tout 59 modifications, c'est-à-dire 59 modes de reculemens ou décroissemens de lames par rangées de molécules, soit aux bords, soit aux angles du rhomboïde primitif. Ce sont ces modifications qui seules, ou réunies en nombre plus ou moins considérable, ont produit les 616 formes cristallines

décrites par l'Auteur du nouveau *Traité de Minéralogie*, comme appartenant à la chaux carbonatée. Ce que nous venons de dire suffit pour donner une idée de l'étendue du travail de M. de Bournon sur les formes cristallines de la chaux carbonatée, objet sur lequel ce Savant a tant ajouté à nos connaissances. Viennent ensuite les variétés de formes indéterminées, imitatives, et autres, de texture compacte, fibreuse, etc.

L'Auteur a joint à ces descriptions plusieurs observations intéressantes sur la formation des terrains qui renferment toutes ces variétés, sur les causes auxquelles on peut rapporter plusieurs faits qui lui ont paru dignes, à raison des circonstances dont ils sont accompagnés, de fixer l'attention des naturalistes.

II. *Chaux carbonatée de forme cristalline indéterminée.*

Certaines formes indéterminées sont quelquefois le résultat de la réunion d'un grand nombre de cristaux de formes déterminables, telle est la variété *spiculaire* de M. Haüy, composée tantôt de rhomboïdes aigus, tantôt de dodécaèdres pyramidaux aigus; une variété très-agréable de ces sortes d'aggrégations, se trouve à Invernes en Ecosse. C'est une réunion de petits cristaux minces et allongés, qui forme un prisme hexaèdre, aux deux extrémités duquel ces cristaux se séparent et prennent l'aspect fibreux. — Parmi les variétés fibreuses, nous citerons celle extrêmement jolie de Matlock, au Derbyshire, que l'Auteur nomme

chaux carbonatée fibreuse réticulaire. Elle forme une masse cellulaire très-légère, dans laquelle les fibres, qui sont d'une couleur grise un peu jaunâtre, se croisent en s'entrelaçant de manière à former une espèce de réseau *mamelonné.* Les mamelons adhèrent par de petits pédicules à la gangue qui leur sert de base, et présentent l'aspect extérieur de plantes cryptogames, comme de *lichens*, de petits champignons, etc. Cette variété vient du Derbyshire.

III. *Chaux carbonatée formant diverses concrétions cristallines, connues sous les noms de* stalactites *et de* stalagmites.

Ces dernières, lorsqu'elles ont une forme sphérique, sont souvent désignées sous le nom de *dragées de Tivoli.* Leur texture par couches concentriques minces, séparables, le noyau souvent de matière étrangère que l'on voit au centre, leur forme arrondie, l'inspection des localités, etc., rendent infiniment probable l'opinion qui en attribue la formation à une eau chargée de molécules intégrantes calcaires, agitée d'un mouvement de tournoiement tel qu'il se voit dans le voisinage des chutes d'eau, ou de toute autre cause capable de mettre en mouvement les petits corps composant le sol où ces eaux étaient placées. Carlsbad, en Bohême, est le lieu où ces sortes de concrétions sont le plus multipliées; elles s'y renouvellent tous les jours, et il paraît que plusieurs de celles qui ont été formées autrefois, ont été postérieurement recouvertes par

les déblais des terrains élevés entraînés dans les vallées, puisque l'on en trouve des couches à quelque profondeur, et qu'on dit en avoir découvert une en creusant les fondations d'une église.

IV. *Chaux carbonatée en masse lamelleuse.*

Il existe dans la variété à grandes lames, une sous-variété dans laquelle les lames tendent, par système partiel, à former une masse sphérique : ces lames n'ont aucun rapport avec celles de la cristallisation. Ce sont de petites couches particulières ou feuillets, qui se délitent avec facilité les uns de dessus les autres. La chaux carbonatée brune qui accompagne au Hartz la stilbite et l'harmotome, et la strontiane carbonatée en Ecosse, sont des exemples de cette sous-variété.

La chaux carbonatée lamelleuse remplit des veines, forme des couches dans les roches primitives avec lesquelles elle se mêle. En Ecosse, à Inverary, par exemple, elle est interposée au gneiss et au porphyre. A Iona, elle se mêle au quartz et à la stéatite. Dans d'autres endroits, avec le quartz, le feldspath, le mica, la hornblende, la stilbite, l'analcime, le fer oxydulé, l'argile, et constitue différentes espèces de roches connues sous le nom de *Whin* dans le pays.

V. *Chaux carbonatée en masse feuilletée, dont les lames sont très-minces, la texture très-lâche, et le lustre souvent nacré. Chaux carbonatée dépressée; chaux carbonatée nacrée de M. Haüy;* schieferspath, Wern.

Ses caractères chimiques sont absolument les mêmes que ceux de la chaux carbonatée ordinaire; elle fait seulement une effervescence plus vive avec l'acide nitrique, et sa dissolution est plus prompte. Son caractère cristallographique principal consiste dans sa texture. Celle-ci ne présente qu'une superposition de couches ordinairement très-minces; ses feuillets n'ont aucun rapport avec les lames de la cristallisation. Chacun d'eux, pris séparément, se divise suivant trois directions différentes qui donnent six plans de section, alternativement inclinés en sens contraire. Les trois plans inclinés du même côté font, avec le plan de surface des feuillets, un angle de 135°. Le plan des feuillets montre ordinairement un chatoiement nacré qui s'observe sur beaucoup de spaths calcaires du Hartz, dans lesquels l'angle saillant du sommet du rhomboïde primitif est remplacé par un plan horizontal et dans les formes prismatiques surmontées de la variété basée de M. Haüy. M. de Bournon soupçonne même que la chaux carbonatée *dépressée* pourrait bien être une aggrégation d'une grande quantité de rhomboïdes primitifs très-minces, à sommet remplacé par un plan perpendiculaire à l'axe. Le chatoiement nacré que manifeste souvent cette variété, a lieu toutes les fois

ois que les feuillets laissent entre eux des rides d'où la lumière réfléchie sous des angles différens, éprouve nombre de vacillations dans son mouvement; il doit cesser lorsqu'un contact plus parfait s'est établi entre les molécules des feuillets, comme dans les spaths calcaires schisteux de Suède et d'Angleterre.

VI. *Chaux carbonatée en masses grenues; marbres primitifs, marbres statuaires.*

L'Auteur donne ici quelques détails sur le gisement de ce calcaire qui existe en couches subordonnées dans les montagnes primitives, et se mêle aussi aux parties intégrantes des roches qui le renferment. Il cite entre autres exemples une couche épaisse de 18 à 20 pieds, à la hauteur de 1200 pieds dans le gneiss de la montagne de Valgodmar (Isère).

VII. *Chaux carbonatée en masse compacte ou terreuse.*

a. Terreuse, toujours mélangée en quantité variable d'argile, de quartz et de manganèse. Elle constitue de grands dépôts calcaires, tantôt superposée ou adossée aux roches primitives, et aux roches primitives les moins anciennes; et dans ce second cas, montrant des coquilles en petit nombre d'une couleur gris-bleuâtre; les gryphites, belemnites, anomites, nummulites, ammonites, sont les genres qui s'y rencontrent ordinairement : tantôt éloignée des chaînes de montagnes anciennes, et alors fournie de coquilles plus variées, moins mélangée d'argile, et plus chargée de fer, et d'un jaune ocreux.

b. Compacte, souvent avec dendrites noires dues au manganèse plus qu'au fer; quelquefois avec de petites parties calcaires spathiques qui lui donnent l'aspect d'un porphyre. Variable dans ses couleurs, — rouge-de-chair avec grains de pyroxène vert, de horneblende noire, de mica brun, de chlorite verte, de l'île de Tirey en Ecosse; — gris-foncé uniforme dans le calcaire qui a servi à construire le temple de Daphnée, à Athènes, rempli de visses d'un pouce et plus de long, qui ont conservé leur couleur naturelle; — d'un beau blanc-de-lait à Iona en Ecosse, mélangée d'amphibole blanc (trémolite), de dolomie, de stéatite jaune-verdâtre, etc.

VIII. *Chaux carbonatée en masse de texture lâche et grossière.*

Grain moins égal, plus grossier; l'argile est moins généralement et moins également distribuée dans celle-ci, et l'empêche de prendre le poli; les parties cristallines qui s'y trouvent disséminées, lui donnent le degré de dureté qui la fait employer sous les noms de *pierre de taille*, de *pierre calcaire commune*. C'est ici que fourmillent les coquilles, les coraux, les madrépores; ici que l'on trouve des empreintes de plantes, de poissons, de crustacés, des ossemens de quadrupèdes, parmi lesquels on n'en a point encore rencontré que l'on puisse attribuer, avec raison et bonne foi, à des squelettes humains. L'Auteur termine les détails curieux qu'il a rapportés sur ces restes d'un ancien monde, par les réflexions suivantes dignes d'être appréciées. « Si l'on » se représente que les détrimens des plan-

» tes se rencontrent très-fréquemment dans les
» schistes et dans les grès dont les élémens rap-
» pellent les détrimens des roches primitives,
» et dans lesquels il n'existe absolument aucune
» trace des autres corps organisés, on ne pourra
» s'empêcher de reconnaître que la nature sem-
» ble nous indiquer elle-même que la même
» époque n'a pas vu naître en même tems les
» végétaux, les animaux qui peuplent les mers,
» ceux qui ont la terre pour domicile, et l'homme;
» que très-probablement les plantes ont paru
» les premières, qu'elles ont été suivies des co-
» quilles et des poissons, ceux-ci des quadru-
» pèdes, et enfin que le dernier ouvrage de la
» création a sans doute été l'homme, destiné
» à compléter l'œuvre du Créateur, et à bénir
» sa bonté infinie, qui ne lui a donné la terre
» pour demeure momentanée, qu'après l'avoir
» enrichie de tous les dons qui pouvaient le
» mettre à même d'y trouver l'entretien de son
» existence, et la source de ses plaisirs. En ef-
» fet, l'homme ne présentant dans aucune des
» masses pierreuses, même les plus modernes,
» et cela dans aucune partie du monde, les traces
» d'une existence antérieure que les autres
» corps organisés y ont laissées, souvent même
» avec profusion, ne paraîtrait-il pas naturel
» de conclure qu'à l'époque de sa première exis-
» tence sur la terre, le travail des masses pier-
» reuses était terminé; ce qui fait que s'il est
» possible de trouver quelques traces de sa pré-
» sence, ce ne pourrait être que sous des cou-
» ches de terre meubles, sous lesquelles il
» pourrait avoir été accidentellement enseveli,
» et non dans le sein des grandes masses pier-

» reuses qui composent la charpente de notre
» globe ».

IX. *Pierre calcaire formée par l'agrégation de petits corps globuleux; oolite calcaire.* Rogenstein. W.

Ces globules variables pour la grosseur, depuis celle d'une graine de pavot jusqu'à celle d'un pois rond, de couleur gris-bleuâtre ou cendrée, passant au jaune d'ocre, surtout par une longue exposition aux intempéries de l'air, ont une texture à couches concentriques, difficiles à apercevoir; quelquefois une seule couche enveloppe un noyau calcaire terreux ou crayeux, qui venant à se détruire, donne aux globules cassés l'aspect des œufs d'insectes d'où les larves sont sorties. Ces mêmes globules sont réunis, ou par le simple contact, ou par un ciment calcaire, ou sont disséminés dans un calcaire à texture lâche et grossière, ou dans une pâte calcaréo-argileuse micacée. Ils forment à eux seuls des parties souvent considérables de montagnes ou des couches très-puissantes entre celles du calcaire coquillier. On les trouve dans ces deux états, en France, dans les chaînes de montagnes secondaires qui bordent une partie de l'ancienne province du Lyonnais, et traversent presque sans interruption la Bourgogne, la Champagne; la Franche-Comté et la Lorraine. Quant à la formation des oolites, M. de Bournon pense qu'elle est due à un mouvement très-considérable éprouvé par le liquide dans lequel s'est faite la précipitation qui leur a donné naissance. Le mouvement du liquide aura mis un obstacle à la précipitation de diverses

réunions de chaux carbonatée qui se formaient. Celles-ci prenant par suite du même mouvement une forme arrondie, auront présenté au dépôt calcaire toute leur surface. Les oolites se seront augmentées par couches concentriques jusqu'à ce que leur pesanteur spécifique les ait fait précipiter, ce qui aura dû nécessairement fixer les globules à des grosseurs à-peu-près égales. Deux mouvemens opposés dans une partie quelconque de la masse des eaux, divers obstacles que quelques courans peut-être momentanés, peuvent avoir éprouvés, auront occasionné des mouvemens de rotation semblables à ceux qui dans nos rivières sont redoutés des nageurs, sous le nom d'*entonnoirs*. « J'ai vu, » dit M. de Bournon, des tournoiemens de ce » genre dans les eaux d'un ruisseau dont le fond » était très-vaseux, donner à la vase une con- » figuration en petits corps cylindriques, qui » de même étaient formés par couches concen- » triques. Plus qu'on ne pense, quelquefois ces » petits faits particuliers présentent un tableau » assez fidèle de ceux qui bien souvent échap- » pent à notre vue par le gigantesque même de » leurs traits ».

X. *Pierre calcaire au-dessous du sol de quelques vallées ; pierre calcaire tertiaire.*

Ce calcaire d'une formation plus récente que le coquillier, occupe la partie inférieure de quelques-unes de nos vallées, surtout de celles qui sont entourées de montagnes ou collines calcaires. Il gît au-dessous de la terre végétale, dont il est séparé quelquefois par des couches argileuses, marneuses, sableuses ; il ne renferme

ordinairement pas de coquilles, si ce n'est des coquilles fluviatiles mélangées de fragmens de coquilles marines, et paraît être le résultat de la désintégration des montagnes calcaires voisines dont les détrimens transportés dans les lacs qui occupaient alors les bas-fonds où on le trouve aujourd'hui, s'y sont précipités, soit à l'état cristallin, soit à l'état terreux. Ces grands amas d'eaux, après avoir séjourné dans les parties basses des vallées durant un tems plus ou moins considérable qui a suivi la retraite générale des eaux, se sont écoulés lorsque leur fonds exhaussé par les dépôts pierreux qui se succédaient, s'est trouvé de niveau avec celui des eaux du grand réservoir. Il est resté en place ce calcaire que l'Auteur nomme *tertiaire*, et dont il a cru devoir faire une mention particulière pour réparer l'oubli dans lequel il était resté.

XI. *Pierre calcaire touveuse; tuf.*

Ce calcaire a de grands rapports de formation avec le tertiaire; il est d'une origine plus récente, et se forme journellement; il est le produit du lavage des terres et pierres calcaires, par les eaux pluviales qui l'entraînent dans les parties basses des vallées, pêle-mêle avec des débris de végétaux, de coquilles fluviatiles et terrestres. La légèreté du tuf due à sa grande porosité, lorsqu'elle est jointe à une certaine solidité, le fait employer avec avantage dans la bâtisse.

XII. *Chaux carbonatée crayeuse.*

La craie composée de fragmens de coquilles d'une ténuité extrême, a été entraînée dans les

parties les plus basses des terrains calcaires, communément voisines de la mer. Elle renferme, 1°. des débris de mollusques marins, tantôt à l'état calcaire, comme échinites, pectinites, glossopêtres, bélemnites, etc., dont le têt spathique et lamelleux sert d'enveloppe à une masse de craie, tantôt et le plus ordinairement à l'état siliceux. M. de Bournon, pour expliquer la différence de ces deux états, suppose que la silice, mêlée à la terre calcaire, était vraiment dissoute dans l'eau, tandis que les parties calcaires étaient simplement divisées et tenues en suspension dans ce liquide. La silice, vu son état de dissolution, adhérait seule fortement au liquide qui l'introduisait dans les petits vides présentés par les coquilles en décomposition; les parties calcaires se séparaient de l'eau au moment où celle-ci pénétrait dans les pores de la substance animale. Les coquilles ont donc dû recevoir exclusivement de la silice. Une fois passées à l'état siliceux, elles ont servi de centre d'attraction aux parties siliceuses voisines, et l'intérieur des coquilles a dû se remplir en totalité de silice. Aussi trouve-t-on souvent de ces coquilles adhérentes à des noyaux siliceux, et encore très-fréquemment renfermées dans leur intérieur. Si l'on rencontre des coquilles à l'état calcaire dans certaines couches, c'est que celles-ci ne contenaient pas une aussi grande abondance de silice, ou que la matière calcédonieuse était peut-être épuisée. 2°. La substance qui se montre le plus abondamment dans la craie, c'est le silex pyromaque, ou la *pierre à fusil*. Elle y est en masses globuleuses, espacées les unes des autres, disposées

par lits distincts dont la direction est la même que celle des couches crayeuses. La conversion de la terre calcaire en silice, l'infiltration de celle-ci à travers la masse de craie non encore consolidée, sont autant de suppositions par lesquelles on a voulu rendre raison de l'existence des silex dans les crayères. L'Auteur pense que les élémens de leur formation étaient mélangés avec ceux de la craie, dont ils se sont séparés par la simple opération de l'affinité d'élection.

On trouve quelquefois, au milieu des couches de sable et d'argile, des silex encore recouverts d'une incrustation crayeuse qui atteste qu'ils ne sont pas là dans le lieu de leur formation. C'est ainsi qu'on voit dans la plaine où est située la ville de Londres, une immense quantité de silex disposés par lits horizontaux, et presque à nu, l'intervale qui les sépare étant simplement rempli d'argile martiale. On ne peut douter, d'une part, que les silex de cet énorme dépôt n'aient fait autrefois partie de vastes bancs de craie; de l'autre, qu'ils n'aient été déplacés et transportés aux lieux où ils sont amoncelés jusqu'à la hauteur de plusieurs toises: d'où sont-ils venus? qu'est devenue la craie qui les renfermait? M. de Bournon, d'après la grande analogie qui existe entre le sol totalement crayeux des côtes de France qui bordent la Manche depuis le Hâvre jusqu'à Calais, et celui des côtes opposées de l'Angleterre, depuis le Dorsetshire, dont une partie, ainsi qu'une partie du Wiltshire, est crayeux, jusqu'au-delà du comté de Kent, regarde comme infiniment probable, que l'Angleterre n'ayant pas été toujours sé-

parée du continent, cette partie, qui était alors un des points les plus bas du système des montagnes calcaires voisines, était primitivement occupée par un dépôt de craie; ce dépôt offrant à l'action des eaux fort peu de résistance, aura été détruit par l'action d'un courant. La partie crayeuse aura été entraînée dans la mer. Les silex mis à nu auront été charriés sur les plages adjacentes, soit par d'autres courans, soit par les marées.

XIII. *Pierre calcaire mélangée de plus d'argile que n'en renferme celle commune; marne.*

a. Pierreuse; elle doit sa solidité à des parties cristallines de chaux carbonatée. Ses couches se montrent fréquemment sur celle de la pierre calcaire, ou interposées entre les siennes, ainsi qu'entre les couches de la chaux sulfatée. Ses couches, lorsqu'elles sont minces, renferment des *poissons fossiles*, telle que la marne pierreuse du Mont-Bolca près Véronne, celle schisteuse de Pappenheim en Franconie, celle des carrières de pierres à plâtre d'Aix-en-Provence; la marne bitumineuse souvent kuprifère de la Hesse et de la Thuringe; ou des *plantes*, comme celles de OEningen sur le lac de Constance, du Vivarais, citée par M. Faujas. Le marbre uniforme de Florence, les marnes des rives de l'Arno, d'un jaune-brun très-foncé, parsemées de différentes taches brunes, et souvent ornées de belles dendrites, sont en général les plus belles variétés de la marne pierreuse compacte (1).

(1) Le Cabinet de minéralogie de l'Ecole impériale des Mines, en possède de très-beaux échantillons donnés par

b. Marne terreuse ; sa formation est postérieure à celle de la précédente. Elle ne constitue point de couches entre celles des pierres calcaires, mais bien des amas plus ou moins considérables, quelquefois recouverts par le calcaire tertiaire, et surtout par des lits de sable. Elle s'est introduite dans les filons où le liquide qui l'y portait, entraînait en même tems les substances qui ont cristallisé au milieu des masses marneuses. Ces filons n'ayant pas été remplis à la même époque, il a pu se faire que certains cristaux, par leur destruction, aient laissé des vides que la marne terreuse aura ensuite remplis, en s'y moulant; et par-là se trouvent naturellement expliqués ces cristaux octaèdres et autres de la marne, cités par de Born, dans un filon de cuivre et de fer sulfuré à Herngrund, en Basse-Hongrie. C'est ici que l'Auteur décrit dans le plus grand détail ces marnes calcaires cloisonnées, connues sous le nom de *ludus helmontii*, de l'île de Shepey, du Derbyshire, du comté de Durham en Angleterre, de Dieulouart en Lorraine; les géodes marneuses de Meylan et de Remusat près Grenoble, celles du Jura dans le voisinage de Saint-Claude et de Chevisy, de Couson près Lyon, de Vougy près Roanne, etc.

Viennent ensuite des détails non moins intéressans sur les chaux carbonatées accidentellement mélangées de quartz, de magnésie, de bitume, de fer et de manganèse. L'Auteur rappelle les discussions auxquelles ont donné lieu

---

M. Torcy, architecte, venant de Fontaine-Guerard, canton de Râdepont (Eure), et de Saint-Etienne de Rouvray, canton d'Elbœuf (Seine-Inférieure).

…férentes analyses de cette dernière variété … chaux carbonatée connue en exploitation …s le nom de *fer spathique ;* il les reprend …s le principe, les expose avec beaucoup de …rté, et conclut des faits cités par M. Haüy, … de beaucoup d'observations qu'il a été à por…e de faire, que le *fer spathique doit indubi…blement sa forme à la chaux carbonatée.*

…IV. *Chaux carbonatée appartenant aux coquilles.*

M. de Bournon a cru devoir restituer au règne minéral le têt dont les coquilles sont formées. L'animal, par les contours de son corps, a pu déterminer la forme que ce têt présente ; mais quant à sa nature, c'est une chaux carbonatée simple cristallisée, à l'état lamelleux ou fibreux, et par couches, en tout semblable à celle qui donne naissance aux dépôts cristallins de cette espèce. Les preuves sur lesquelles ce Savant appuie son opinion, se tirent, 1°. de la facilité avec laquelle il a retiré de toutes les coquilles à l'état naturel qu'il a soumises à l'expérience, des fragmens dont les lames sont aussi parfaitement rhomboïdales que celles des fragmens d'un morceau de chaux carbonatée lamelleuse, la mesure des angles de leurs plans rhombes étant de même de 101° — 32′ et 78° — 28′. 2°. De la dose excessivement faible de gélatine que donnent les coquilles par la voie de l'analyse, et qui ne s'élève jamais au-delà de 5 à 6 centièmes de la masse de la substance, quantité inférieure à celle des matières étrangères qui se trouvent souvent mélangées à des chaux carbonatées que l'on regarde néanmoins comme pures.

Après avoir établi l'identité de nature entre la substance des coquilles et la chaux carbonatée ordinaire à l'état cristallin, l'Auteur pousse ses recherches plus loin ; il s'occupe de la texture interne de plusieurs coquilles, du strombe géant, de la porcelaine tigre, de la pinne marine, des mytiles, etc. La loupe lui a fait reconnaître d'une manière très-distincte, parmi les fibres dont les différentes couches sont formées, des prismes hexaèdres d'une régularité parfaite, quelquefois terminés par des pyramides hexaèdres très-aiguës. Cette même forme se laisse apercevoir dans les fibres d'une chaux carbonatée disséminée par petites veines dans la craie du comté de Kent, laquelle est visiblement d'une origine coquillière.

B. *Chaux carbonatée à cassure vitreuse, deuxième espèce de famille ; arragonite.*

Cette espèce, que M. de Bournon distingue avec la très-grande majorité des minéralogistes, de la chaux carbonatée ordinaire, lui a présenté une trentaine de formes qu'il a décrites en détail, et qu'il a rapportées à neuf modifications différentes. Parmi ces formes, il en est une qui se fait remarquer par sa simplicité, c'est-à-dire, par le petit nombre de ses faces. D'après les mesures données par ce Savant, c'est un prisme tétraèdre rhomboïdal droit dont les pans latéraux sont inclinés sous les angles de $62° — 58' — 117° — 2'$. Ce prisme a été adopté par l'Auteur pour forme primitive, à laquelle il rapporte, d'après certaines lois de reculemens, toutes les autres formes sous lesquelles il a eu occasion d'observer l'espèce dont il s'agit. Il

SUR UN GISEMENT DE CORIDON;

Par M. Lelièvre, Membre de l'Institut, Inspecteur-général au Corps impérial des Mines.

Il est actuellement reconnu que le corindon n'est qu'une variété de la télésie, ainsi que l'émeril ou corindon granuleux. Cette substance a été peu observée en place; mais comme elle est assez souvent accompagnée de mica et de feldspath, on a dû penser qu'elle devait se rencontrer dans des terrains primordiaux. Le corindon que l'on possède dans les cabinets, vient de la Chine, du Bengale, et du Malabar.

M. Brongniart, dans sa minéralogie, dit que MM. Pini et Brochi ont trouvé le corindon en Italie, qu'il avait pour gangue une roche de mica schiste: je n'ai vu aucun échantillon de cette découverte. M. Haüy cite M. Smith comme ayant découvert le corindon dans les roches granitiques qui environnent Philadelphie; mais M. Richard Philips a cru reconnaître que ce n'était que du quartz mal cristallisé; depuis, M. Haüy en ayant reçu des échantillons, a reconnu que c'était de l'émeraude.

M. Muthuon, ingénieur en chef des mines, ayant eu la complaisance de m'envoyer, il y a plus d'un an, une suite de roches récoltées dans ses différentes tournées en Piémont, une a fixé plus particulièrement mon attention; c'était une roche granitique composée de feldspath amorphe, d'un blanc-grisâtre, plus ou moins décomposée avec un peu de mica argentin, et renfermant des noyaux plus ou moins gros,

(depuis la grosseur d'un grain de chenevis jusqu'à celle d'une noix), d'un blanc gris-brunâtre, dont la cassure présente assez souvent un segment de prisme hexaèdre, ayant deux côtés parallèles plus grands que les quatre autres. Au premier aspect, on pourrait prendre cette substance pour des noyaux de quartz; mais sa dureté, sa pesanteur, me la firent facilement reconnaître pour un corindon.

La grosseur des noyaux, et la grande quantité que renfermaient les deux échantillons qui m'avaient été envoyés, me donnèrent l'espoir que cette substance pourrait se rencontrer en assez grande abondance pour être versée dans le commerce, et être employée comme émeril; en conséquence, j'écrivis à M. Muthuon pour le prier de m'envoyer la description du gisement de cette roche, de m'en faire passer quelques quintaux, et de chercher s'il ne pourrait rencontrer quelques cavités offrant des cristaux bien prononcés. Je crois ne pouvoir faire mieux que de donner ici le résultat des observations de cet Ingénieur.

Le terrain dans lequel se rencontre la roche du Piémont, renfermant le corindon, est principalement composé d'ophite, granitello, ou grünstein porphyritique en assises, de troisième formation, et de la même roche en strates compactes, en couches de la même formation. Les couches recouvrent les assises dans plusieurs endroits jusqu'à une certaine hauteur, et quelquefois les dominent. Elles forment ensemble des montagnes groupées de différentes manières, qui s'abaissent rapidement, et sont les dernières ramifications du Mont-Rose au Sud-Est.

Sud-Est. Les nombreuses cimes de grünstein en assises qui sont découvertes, sont la plupart décomposées jusqu'à une profondeur de 3 à 4 mètres, et souvent davantage. De leur décomposition, résulte une terre franche rougeâtre, sur laquelle il y a peu de végétation, en sorte que l'on a l'aspect d'un pays brûlé.

Cette terre est exploitée pour faire des briques ou mattoni, qui servent à construire les maisons et autres édifices, vu que la roche non décomposée est fort dure et ne se taille pas. Dans cette terre, on trouve des veinules, des nids, et par fois des blocs de mica, de feldspath simple et de feldspath avec corindon, mais non mêlés ensemble, et plus ou moins altérés ou décomposés, suivant qu'ils sont plus ou moins près de la surface de cette terre. Le corindon lui-même a éprouvé une décomposition, ses parties se sont jointes et fondues ensemble, et forment quelques prismes et pyramides irréguliers. Les nids de feldspath, de corindon et de mica, sont quelquefois proéminent à la surface du terrain, leur décomposition est plus lente que celle de la roche, et n'a lieu que jusqu'à une modique profondeur. M. Muthuon regarde cette roche, renfermant le corindon, comme d'une formation accidentelle. D'après ses observations, il pense que le corindon ne peut être évalué que dans la proportion d'un quart au plus du feldspath qui l'empâte. Ses recherches n'ont pu lui procurer aucun cristal prononcé, ce n'est que la cassure qui décèle quelques formes prismatiques hexaèdres.

Voulant m'assurer par l'analyse si ce corindon différait de ceux déjà connus, et si le

feldspath qui l'empâte en contiendrait une quantité assez notable pour mériter d'être extrait par le lavage, j'ai remis des fragmens de l'un et de l'autre à M. Vauquelin, qui a bien voulu se charger de ce travail.

Caractères physiques.

Pesanteur spécifique. . . . 3,876.

Dureté, très-considérable ; il raye très-facilement le cristal de roche.

La couleur est grisâtre, et d'un brun bleuâtre.

Cassure lisse et terne dans un sens, lamelleuse et chatoyante dans un autre, présentant souvent des segmens de prismes hexaèdres dont deux côtés sont plus grands que les quatre autres ; éclat vitreux à l'intérieur.

Caractères chimiques.

Infusible au chalumeau ; rougi dans un creuset il prend une légère teinte rougeâtre ; le mica qu'il renferme quelquefois devient plus sensible par l'aspect argentin qu'il acquiert.

Analyse.

Alumine.	92,0
Silice.	4,8
Fer oxydé.	2,4
Perte.	0,8
	100,0

Il paraît probable à M. Vauquelin que la silice qu'il indique provient du mortier dans lequel il a broyé la pierre.

uant au fer, il pense qu'il existe dans le éral même, car après l'avoir concassé dans nortier d'acier, il l'a fait bouillir pendant ;-tems dans l'acide muriatique.

e résultat est assez conforme aux analyses corindon de Chine faites par M. Klaproth Chenevix.

)uant au feldspath qui accompagne ce corin-ι, M. Vauquelin a trouvé qu'il était com-ié de

Silice.	62,40
Alumine.	17,00
Fer oxydé.	4,00
Chaux.	1,20
Eau et probablement potasse. .	15,40
	100,00

ésultat semblable à celui obtenu par ce chi-iste dans son analyse du feldspath vert de bérie.

Nota. M. Muthuon a adressé à la Direction générale des ines des échantillons du corindon dont il s'agit dans cette otice, et de la roche qui le renferme. Ces échantillons, ve-nt de la commune de l'Etenengo, près Mozzo, arrondis-nent de Bielle (Sesia), sont déposés au Cabinet de miné-logie de la Direction générale des Mines, sous les ". 1042—1.

MÉMOIRES

Sur la Formule barométrique de la Mécaniq céleste, *et les dispositions de l'atmosph qui en modifient les propriétés ;*

Par M. Ramond, Baron de l'Empire, Commandant de Légion d'Honneur, Préfet du Puy-de-Dôme, Memb de l'Institut et de plusieurs Sociétés savantes. — 1 vo *in*-4°. 1811.

Extrait par E. M. L. Patrin, Bibliothécaire de la Direction générale des Mines.

L'ouvrage dont M. Patrin a donné l'extra suivant offre un grand intérêt au géologue ; c'e un des plus importans que les physiciens aie vu paraître depuis long-tems : il est le fruit d huit années de recherches et d'expériences. nous suffira, pour en relever le mérite, de ra peler ici les principales époques du long trava auquel M. Ramond s'est livré. Voici commen les premières ont été marquées par M. Ramon lui-même.

« M. de Laplace avait proposé, dans son *Ex» position du Système du monde*, une nouvelle » méthode pour l'application du baromètre à » la mesure des hauteurs. Ce bel ouvrage était » à sa seconde édition, et personne n'avait en» core songé à mettre cette méthode en usage. » Je m'engageai à en faire l'essai. La généralité » de ses principes lui donnait sur les formules » anciennes une supériorité évidente. Je re» marquai seulement que son coefficient pro

ement établi sur la foi d'une grande,
unique observation, devait être un peu
aible, à en juger soit par les expériences
nombreuses que j'avais faites antérieu-
nt, soit par la valeur que les physiciens
us célèbres avaient attribué au coefficient
leurs formules......

détermination du coefficient fut le
d'un Mémoire que je lus à l'Institut à
1 de l'année 1804. Ce Mémoire n'était
re qu'une ébauche très-imparfaite; mais
rait le premier exemple de l'emploi d'une
ule capitale et le premier type de son
il : il fixa l'attention ; et si je n'ose me
r qu'il ait secondé l'impulsion que
e Laplace allait donner aux opérations
e genre, au moins puis-je m'applaudir
avoir été devancé par personne dans la
e qu'il venait de tracer aux physiciens ».
doit se rappeler que la publication du
er Mémoire de M. Ramond fut le signal
nouvement général dans cette partie de
nce.

: dixième livre de la *Mécanique céleste*
t, et mon coefficient (poursuit M. Ra-
d) fut adopté dans l'immortel ouvrage
sauve de l'oubli les noms que son illustre
eur n'a pas dédaigné de mettre sous la
ection du sien.

1 nouvelle formule fut dès-lors éprouvée
outes parts, présentée et expliquée dans
uvrages d'enseignement. M. Puissant l'ex-
1 dans son *Traité de géodosie*; M. Haüy,
s ses *Elémens de physique*; M. Biot,
s son *Astronomie*; M. Poisson, dans ses

» savantes leçons à l'École polytechnique. En » France, en Allemagne, on s'empressa d'en » faciliter le calcul par des Tables auxiliaires ou » spéciales. Bientôt on en vit l'usage dignement » consacré par l'heureuse application que M. de » Humboldt et son estimable collaborateur en » ont faite au nivellement des contrées équi- » noxiales; et pour qu'il ne manquât rien à » l'illustration de cette remarquable formule, » d'autres essayaient de l'examiner sous un » point de vue critique, et de la perfection- » ner encore par des expériences plus ou moins » concluantes ou des théories plus ou moins » plausibles; tandis que la *Bibliothèque britan-* » *nique* se plaisait à en marquer l'epoque par » une Histoire complète des mesures barométri- » ques, histoire dans l'auteur de laquelle on » aime à reconnaître le savant qui y a joué lui- » même un rôle très-honorable. Ce que le ba- » romètre a récemment fourni de recherches, » d'essais, de considérations nouvelles, d'écrits » instructifs et estimables, tous ces travaux » qu'ont enfanté deux pages de la *Mécanique* » *céleste,* déposent hautement de l'influence » qu'un esprit supérieur exerce sur les idées » contemporaines ».

Mais pendant le tems que les effets de cette grande et remarquable impulsion, ont commencé à s'étendre et se sont successivement développés, M. Ramond a poursuivi sans relâche, et toujours avec un égal succès, ses expériences nombreuses et ses fertiles recherches. C'est seulement après qu'il a eu la gloire d'avoir épuisé un si vaste sujet, qu'il a pensé à rassembler les résultats épars et déjà vulgaires

de ses longs travaux, et à s'assurer ainsi, par un nouveau titre, la propriété la plus désirable pour un homme de génie, celle de ses découvertes. (*Note des Rédacteurs.*)

La première partie de l'ouvrage que M. Ramond vient de publier, renferme quatre Mémoires qui sont imprimés parmi ceux de l'Institut.

Le *premier* de ces *Mémoires* (lu à l'Institut en 1804), contient le détail des observations faites par M. Ramond pour déterminer plus exactement le coefficient constant de la formule de M. de Laplace.

Celui qu'avait d'abord adopté cet illustre géomètre était de 17972,^{m}1, mais il n'avait encore été essayé que sur la seule observation de Borda au pic de Ténériffe, et il paraissait trop faible pour représenter à la fois le rapport du poids du mercure à celui de l'air, et la moyenne des actions inappréciables dont l'influence concourt habituellement à augmenter ce rapport.

M. Ramond habitait au pied des Pyrénées, dans le voisinage du Pic-du-Midi-de-Bigorre, montagne parfaitement convenable pour les expériences propres à déterminer l'augmentation à faire au coefficient de la formule barométrique.

Les observations multipliées qu'il fit sur cette montagne, dans les circonstances les plus variées et les plus propres à en assurer l'exactitude, le conduisirent à reconnaître que ce coef-

ficient devait être porté à 18393,^{m}, et M. de Laplace a eu tant de confiance dans les observations de M. Ramond, qu'il l'a autorisé à fixer ainsi l'augmentation dont son coefficient était susceptible.

L'élévation du Pic-du-Midi, qui est parfaite-connue, est de 2935 mètres au-dessus de l'océan, et toutes les observations barométriques, calculées d'après l'augmentation faite au coefficient, se trouvèrent conformes, à quelques décimètres près.

Les mêmes observations répétées aux pics d'Eyré, de Bergons et de Montaigu, confirmèrent l'exactitude de ce nouveau coefficient.

M. Ramond en a fait l'application aux mesures barométriques prises par M. Humboldt sur le sommet des Cordilières, et dans les profondeurs des mines du Mexique; et pour porter dans cette opération toute l'exactitude possible, il y a fait entrer la correction relative à la diminution de la pesanteur dans le sens de la latitude. Cette correction, qui n'est que d'un demi-mètre à ajouter aux plus grandes élévations des Pyrénées (et des autres montagnes qui sont à 45° environ de latitude), est de 7 à 8 mètres pour les mêmes hauteurs mesurées à l'équateur.

Ces hauteurs, observées par M. Humboldt, ayant été calculées par M. Ramond, d'après les formules de Tremblay, de Kirwan, et de Schuckborough, ont offert des différences, tantôt en plus, tantôt en moins, comparées à celle de M. de Laplace, ce qui achève de démontrer l'excellence de celle-ci.

Comme la diminution de la pesanteur a lieu

non-seulement dans le sens de la latitude, mais encore dans le sens vertical, M. Ramond a fait aussi au coefficient la correction qu'exigeait, pour l'exactitude rigoureuse, cette diminution de pesanteur; mais dans les cas ordinaires on peut la négliger pour simplifier l'opération.

Dans le *second Mémoire* (1806), M. Ramond observe que la nouvelle détermination du rapport des densités du mercure et de l'air, fournie par l'expérience à MM. Biot et Arrago, donne un coefficient identique avec celui qui résulte des observations faites aux Pyrénées.

L'Auteur passe ensuite à l'examen des circonstances qui influent sur l'exactitude des observations; il range ces circonstances sous trois chefs : *influence des heures*, *influence des situations*, *influence des météores*.

De toutes les causes qui peuvent modifier les résultats, *l'influence des diverses parties du jour* a toujours paru la plus puissante.

Quel que fût le lieu des observations, plaine, montagne ou vallée, celles du matin et du soir ont donné les hauteurs d'autant moindres que le moment était plus éloigné du milieu du jour. La cause de cette erreur tient surtout à l'influence des vents ascendans et descendans qui règnent, les uns le matin, et les autres le soir : c'est l'heure de midi qui donne les hauteurs justes.

Une autre circonstance qui exerce une puissante influence sur la justesse des mesures, c'est *le lieu de l'observation*.

Comme il n'y a qu'une seule heure de la journée qui convienne parfaitement aux observations, il n'y a, en quelque sorte aussi, qu'une

seule situation qui soit complètement satisfaisante. Il faudrait que les baromètres pussent toujours être placés sur des sommets isolés; plus l'isolement sera complet, moins les circonstances locales affecteront la portion de l'atmosphère qui environne les instrumens.

L'*influence des météores* est quelquefois très-grande, quoiqu'il ne soit pas toujours facile d'en démêler la cause. On remarque en général que les vents de la région australe font baisser le mercure dans le baromètre, et que ceux de la région boréale produisent l'effet contraire. Mais ce sont surtout les tems orageux qui influent sur le baromètre, de manière à causer des erreurs énormes, et toujours en moins, soit que l'observation se fasse avant ou après, ou pendant l'orage, et dans un moment où le calme semble régner dans l'atmosphère.

A l'égard de l'humidité de l'air, elle ne paraît pas avoir d'influence bien sensible, et l'on peut opérer sans inconvénient dans la supposition d'une humidité moyenne constante.

Troisième Mémoire (1808). La première partie de ce Mémoire contient la description géologique des environs de Clermont-Ferrand, chef-lieu du département, dont M. Ramond est préfet. « Cette ville est située à une distance » à peu près pareille de l'Océan et de la Méditerranée, sur un terrain d'alluvion probablement fluviatile, dans une lacune du vaste » plateau de granite qui constitue le sol d'une » partie du département de Puy-de-Dôme, et » de plusieurs départemens limitrophes ; au » voisinage enfin d'un grand nombre de cimes

» volcaniques, de plateaux de basalte, de
» cratères, de laves de divers âges, qui s'é-
» tendent fort loin au couchant et au midi,
» et forment le groupe de montagnes le plus
» élevé et le plus remarquable de l'intérieur de
» la France ».

M. Ramond a jugé, avec raison, qu'il était intéressant pour la topographie physique de son département, de fixer au juste l'élévation de ces montagnes, et il a dû attacher beaucoup d'importance à connaître d'abord l'élévation absolue de sa station, qui lui fournissait un point de départ commode pour mesurer les hauteurs qui l'environnent. Il pouvait sans doute conclure toutes ces hauteurs de celle du Puy-de-Dôme, dont M. Delambre a donné la mesure exacte; mais c'est la confiance même que lui inspirait l'exactitude de cette mesure, qui lui suggéra l'idée d'essayer le baromètre dans une des circonstances la moins favorable à son usage. C'était une chose curieuse de voir jusqu'à quel point les différences de niveau, déduites d'observations barométriques faites en plaine, et à des distances considérables, approcheraient de la justesse des mesures géométriques. En conséquence, il choisit pour baromètre correspondant, celui de l'Observatoire de Paris, que M. Bouvard eut l'attention d'observer journellement aux mêmes heures où M. Ramond observait le sien à Clermont, et cela, pendant deux années entières. C'est cette longue suite d'observations correspondantes faites à une distance horizontale de 80 lieues, qui a fourni à M. Ramond les moyens de connaître toutes les conditions

à remplir pour que les moyennes barométriques qu'il s'agit de comparer, expriment exactement le rapport des pressions atmosphériques, pour en déduire la différence de niveau des deux stations.

Le détail de ces conditions, dont la connaissance exigeait toute la sagacité de l'Auteur, forme la première partie de ce Mémoire. Le résultat de ces observations suivies avec tant de persévérance et de soin, a donné 338,23 mètres pour l'élévation de la station de Clermont au-dessus de celle de l'Observatoire.

La seconde et la troisième partie sont consacrées à développer ce qui avait été dit dans le second Mémoire sur les variations *diurnes* et *accidentelles* du baromètre.

A la suite de ce Mémoire, est un appendice extrêmement intéressant, qui offre la description géologique et minéralogique de 55 montagnes, et autres points remarquables du département du Puy-de-Dôme, et même des montagnes principales du Cantal et de la Haute-Loire, ainsi que leur élévation au-dessus de l'Océan, déterminée par les nombreuses observations de l'Auteur, et dont l'exactitude peut être considérée comme géométrique.

M. Ramond divise cette contrée en sept régions différentes, relativement à la nature et aux circonstances géologiques des terrains dont elles sont composées; savoir :

1°. *La plaine actuelle de la Limagne*, connue par la richesse de ses divers produits agricoles : son sol est un composé de fragmens de calcaire marneux et de débris volcaniques.

2°. *Les restes épars des couches qui cou-*

vraient le sol actuel, et faisaient partie d'une ancienne plaine beaucoup plus élevée.

3°. *Le sol granitique* qui forme un vaste plateau dont la superficie est très-inégale. Sa pente orientale est abrupte, et s'élève brusquement à l'Ouest de la Limagne. De là il s'abaisse insensiblement jusqu'au niveau de l'Océan.

4°. *Les basaltes et vieilles laves denses*, déposées, soit sur le sol granitique, soit sur le terrain d'alluvion.

5°. *Les volcans modernes*, qui présentent des cônes plus ou moins réguliers, des cratères plus ou moins apparens, des courans de laves, de la pouzzolane, du rapillo, etc.

6°. *les Puys* (ou montagnes) *feldspathiques*. Il y en a quatre : le Puy-de-Dôme, le Grand-Sarcouy, le grand et le Petit-Cliersou. La roche de ces montagnes a pour base le feldspath et des parcelles de pyroxène pour accessoires. Ses caractères distinctifs sont si prononcés, que les minéralogistes allemands l'ont signalée par la dénomination de *domite*.

7°. Enfin, *les montagnes porphyriques* qui composent les groupes du Mont-d'Or, du Cantal et du Mézen. La roche y a pour base le feldspath comme au Puy-de-Dôme, et les mêmes accessoires, mais avec des caractères différens; elle est de même d'origiue volcanique.

M. Ramond, qui aime à rendre justice, se plaît à déclarer que dans les courses nombreuses qu'il a faites pour exécuter son travail, il a été constamment accompagné et aidé dans ses observations, par M. Coq, actuellement commissaire en chef des poudres et salpêtres, l'un de

Les baromètres *à cuvette*, au contraire, ne s'accordent jamais entre eux, parce que la colonne de mercure y éprouve une dépression occasionnée par la capillarité, et qui varie comme le diamètre des tubes.

Il est essentiel que le baromètre soit muni d'un bon thermomètre bien adapté à sa monture, de manière que les variations de la température extérieure puissent être censées ne l'affecter que par l'entremise de cette monture; et l'on ne manquera jamais de joindre l'indication de sa température à celle des hauteurs du baromètre.

Principes sur les moyennes barométriques.

Le mercure a deux espèces d'oscillations, les unes *périodiques*, les autres *accidentelles*. Entre les tropiques, il n'y a que des variations *périodiques*; le *maximum* d'élévation est le matin à 9 heures, et le soir à 11. Le *minimum* à 4 heures après midi, et à 4 heures et demie après minuit : rien n'est plus aisé que de prendre la moyenne.

Dans les régions tempérées, c'est autre chose: les variations *accidentelles* sont fréquentes et déguisent la variation diurne; il faut néanmoins la démêler et en tenir compte. On la reconnaît au moyen d'une suite d'observations assez prolongée pour amener la compensation des écarts occasionnés par les variations accidentelles. Toutes ces observations doivent être faites à la même heure, et il faut que cette heure coincide avec les époques critiques de la journée.

M. Ramond a déterminé la marche des variations

ons horaires ainsi qu'il suit : en été, la plus ande hauteur du baromètre est à 8 heures matin et à 10 heures du soir : la moindre 4 heures du matin et à 4 heures du soir. n hiver, les heures critiques sont 3 et 9 ures du matin, 3 et 9 heures du soir. Pour printems et l'automne, c'est 3 heures et demie et 8 heures et demie du matin, 3 heures demie et 9 heures et demie du soir.

Quant à la durée de ces observations, comme l existe entre les variations et le cours du oleil un rapport évident, la durée des obserations doit être de la révolution annuelle de cet astre. Une moyenne barométrique doit donc embrasser l'année entière. On peut ensuite corriger la moyenne d'une année par celle d'une autre année, et l'on peut atteindre au bout de deux ou trois ans, l'époque où la moyenne est sensiblement stationnaire.

L'observation de la température doit être faite aux mêmes heures pour qu'il y ait rapport entre elles.

On peut simplifier beaucoup le travail en déterminant l'instant où la hauteur du baromètre se trouve exactement moyenne entre celles des époques critiques, et M. Ramond a reconnu que cet instant est *midi*.

La moyenne de midi est donc une expression suffisante de la moyenne pression atmosphérique corrigée de la variation diurne.

Le coefficient d'une formule barométrique ne peut être juste qu'eu égard à une heure fixe ; or, le coefficient de la formule de M. de Laplace est approprié à l'heure de midi. Cette rencontre heureuse met à portée de déterminer

l'élévation des lieux à l'aide des moyens bar
métriques qui ont servi à déterminer les pre
sions respectives.

Observations ambulantes.

Le baromètre voyageur ne doit être ni fi
gile, ni sujet à l'introduction des bulles d'a
Le baromètre de Saussure est à préférer po
les observations *sédentaires*; celui de Forti
pour les observations *ambulantes*.

Si l'on veut être exact, il faut avoir des c
servations correspondantes, et les deux bar
mètres doivent être parfaitement comparabl
Le baromètre voyageur doit, autant qu'il
possible, être à l'abri des rayons du soleil
rects ou réfléchis, des courans d'air, etc.

L'*observation du thermomètre* est une par
importante et la plus délicate des opération
il éprouve des variations accidentelles et fi
quentes, surtout dans les vents intermitten
où tantôt on a la température locale, et tant
celle d'une masse d'air apportée de loin. L'A
teur rappelle encore d'autres circonstances q
influent sur ces variations: voilà pour le the
momètre libre. A l'égard du thermomètre adap
au baromètre, il est important que les de
instrumens éprouvent de concert l'influence
la température; c'est ce concert dont il fa
s'assurer, mais c'est là le point difficile : il e
nécessaire surtout d'attendre que le baromèt
ait perdu la chaleur étrangère qu'il a contract
dans le transport. Pour les baromètres mont
en bois, il faut au moins une heure; pour ceu
montés en cuivre, un quart d'heure suffit.

La *configuration des lieux* où se fait l'ol

servation, influe non-seulement sur la température, mais encore sur la pression atmosphérique : sur un sommet aigu et isolé les vents deviennent ascendans, ils soulèvent la colonne d'air et le baromètre baisse. Dans une vallée étroite et profonde, où les vents s'engouffrent, ils deviennent comprimans et le baromètre s'élève.

Les modifications désordonnées de l'atmosphère sont une autre source d'erreur; on doit choisir les beaux jours et les tems calmes.

Les vents boréaux tendent à élever le mercure, et les vents méridionaux à l'abaisser.

Si les vents qui soufflent aux deux stations sont différens, la mesure est trop forte quand le vent le plus dense occupe la couche inférieure, et trop faible quand il occupe la couche supérieure.

Enfin, les erreurs augmentent ou diminuent comme la distance horizontale entre les deux stations, et comme la hauteur à mesurer.

Cette *instruction* est suivie de plusieurs *exemples de calculs* de différentes élévations, depuis celle de quelques collines juqu'à celle où est parvenu l'aérostat de M. Gay-Lussac.

Le volume est terminé par douze tables très-commodes pour simplifier les opérations.

Table pour ramener les baromètres à la même température.

Table des logarithmes à ajouter à celui du coefficient constant pour le corriger de l'effet de la latitude.

Table pour la diminution de la pesanteur dans le sens vertical.

Table pour les variations thermométriques du baromètre.

Table pour les variations thermométriques de l'hygromètre.

Table pour la concordance des thermomètres.

Table pour la concordance des différentes échelles barométriques.

Plusieurs autres Tables également utiles, et qui seront d'un grand secours à l'observateur.

En un mot, le savant Auteur n'a rien oublié de ce qui pouvait concourir à perfectionner, et en même tems à faciliter les opérations des mesures barométriques.

Il est aisé de sentir, d'après ce que M. Patrin a exposé ou indiqué dans son Extrait, quel immense parti M. Ramond a tiré du sujet qu'il a traité. On voit qu'à l'occasion de la fameuse formule de M. de Laplace, ses recherches ont embrassé la météorologie toute entière, et qu'en assignant à cette science les bases rationnelles qui lui ont été marquées jusqu'ici, il est parvenu à en poser les véritables fondemens.

En s'occupant, au reste, d'apprécier la valeur de chaque classe de phénomène atmosphérique, et de signaler ceux qui ont une expression positive, M. Ramond n'a pas négligé de traiter, en passant, des pronostics météorologiques. Nous terminerons, en citant un passage de ce qu'il dit à ce sujet, afin qu'on puisse juger si l'élégant traducteur des *Lettres de Coxe* est resté au-dessous de lui-même dans son nouvel ouvrage.

« La physique générale de l'atmosphère est la » première étude de l'observateur : la physique

» de son climat est la seconde. Aidé de ces connaissances, il interprétera aisément la marche » de ses instrumens, et trouvera dans les indications du baromètre, du thermomètre, de » l'hygromètre, une somme de témoignages » dont la comparaison ne le laissera guère en » doute sur les dispositions actuelles et prochaines de l'atmosphère. On se trompe très-rarement, surtout si l'on réunit à ces premières » données les inductions qui se tirent de l'état » du ciel, de sa nuance plus ou moins foncée, » du degré de transparence de l'air, du volume, » de la forme, de l'élévation, de la marche des » nuages. Les brouillards, les rosées, les gelées » blanches, fournissent aussi des indices. On en » trouve encore dans le vol et le chant des oiseaux, dans leurs migrations, dans les manœuvres des insectes, dans tous les signes perceptibles de la sensibilité météorologique dont » les êtres organiques sont pourvus. De plus, » chaque pays a ses remarques, fondées sur » l'expérience et la tradition des hommes intéressés à observer le cours des saisons. Il faut » les recueillir. Plusieurs sont superstitieuses. » Comment en serait-il autrement, lorsque l'espérance et la crainte se mêlent à la curiosité » que nous avons des choses futures? L'homme » instruit examine, et ne rejette pas indistinctement les pronostics dont la météorologie du » peuple se compose. Il y a dans le nombre plus » de bonnes observations qu'il ne semble. Telle » remarque, fort juste en elle-même, ne devient » suspecte que pour être mal énoncée, dénaturée par de faux rapprochemens, ou accompagnée d'explications ridicules : tel présage

pour faire une quantité donnée de fer; qu'elle rendait alors trois quarts à l'affinerie, au lieu de ne produire que deux tiers comme la fonte ordinaire; que la réduction était aussi plus prompte, mais qu'il fallait avoir soin d'ajouter des scories de forge pendant l'opération, pour tenir la gueuse à couvert, et en favoriser la conversion en fer.

Il était évident, par ces renseignemens, que la fonte était surcarbonée, et qu'ayant éprouvé dans le creuset du fourneau une grande chaleur, elle avait dû s'épurer non-seulement de la plus grande quantité du laitier qui y était mélangé, mais encore d'une portion de son charbon; qu'ainsi la matière en lames noires ne pouvait être qu'une substance charbonneuse que la fonte avait poussée à sa surface, et que le bain de laitier qui était pardessus, avait défendu de la combustion. C'est ce qui semblait aussi résulter de la ressemblance de cette matière avec le graphite.

Cependant, ayant jugé qu'il convenait de s'assurer de sa nature d'une manière directe, j'ai exécuté sur elle quelques essais dont je vais rendre compte.

J'ai exposé d'abord sous la mouffle d'un fourneau de coupelle, deux têts remplis chacun de $2^{gr},5$ de la matière noire; j'avais eu soin de la tirer feuillets par feuillets, pour éviter autant que possible le mélange des substances étrangères. La matière n'a éprouvé de changement qu'après l'application de la plus grande chaleur pendant laquelle le charbon s'est dissipé en brûlant; j'ai alors retiré les têts, et j'ai observé qu'il y était resté, 1°. de la fonte dis-

séminée en grains aplatis, et s'écrasant assez aisément, dont quelques-uns, de forme plus globuleuse, étaientattirablesà l'aimant; 2°. très-peu de cendres rouges; 3°. un ou deux globules opaques de scories blanches. Le total pesait $0^{gr},825$ pour l'un des têts, et $0^{gr},66$ seulement pour l'autre têt. Je me suis assuré, tant en dissolvant ces résidus dans l'acide nitro-muriatique, qu'en exposant, par comparaison, sous la mouffle du fourneau de coupelle, du fer en limaille, que les grains métalliques étaient de la fonte oxydée, partie au *minimum* et partie au *maximum*.

J'ai ensuite soumis 5 grains de la matière noire à l'action de l'acide nitro-muriatique, et comme après plusieurs digestions cet acide ne se colorait plus, j'ai pesé le résidu qui avait l'aspect de la matière elle-même, et dont la forme n'avait été aucunement altérée; il y avait encore 4 grains qui n'exhalaient point d'odeur: les ayant mis dans un têt, et exposé pendant 4 heures de feu sous la mouffle du fourneau de coupelle, tout s'est dissipé, à la réserve d'une cendre rouge qui m'a paru être de même nature que celle laissée par l'anthracite dans sa combustion, mais que je n'ai pas examinée, à cause de sa petite quantité, qui ne s'élevait pas à $0^{gr},05$.

La dissolution nitro-muriatique ayant été précipitée par l'ammoniaque, a donné $1^{gr},4$ d'oxyde rouge de fer. En fondant cet oxyde, dans la potasse, j'en ai séparé quelques flocons de manganèse, et une trace de matières terreuses; mais je n'y ai point trouvé d'indice d'acide phosphorique, non plus que dans la

dissolution nitro-muriatique d'où l'oxyde avait été précipité; les 1gr,4 de cet oxyde répondent à 0gr,99 de fer métallique.

On doit admettre que le fer, le manganèse, et les matières terreuses, de même qu'une trace de charbon que j'ai aperçu lors de la dissolution, sont apportées par de la fonte qui n'est qu'adhérente à la matière noire, puisque la quantité de fer trouvé varie dans les divers essais, et que la matière noire n'est altérée ni dans sa forme ni dans son aspect, par l'action des acides. Quant à la nature de la matière, le résultat de sa combustion semble indiquer que le charbon la compose presque totalement; cependant je n'oserais assurer qu'il n'y aurait point eu une perte dans les cendres, eu égard à leur extrême légèreté.

Quoi qu'il en soit, l'on voit que la matière noire présente tous les caractères extérieurs du graphite, et qu'elle se dégage d'une fonte où le charbon est en trop forte proportion, probablement d'une manière analogue aux séparations que l'on observe dans les alliages des différens métaux entre eux.

MÉTHODE GÉOLOGIQUE,

Ou *Traité élémentaire des formations minérales ;*

Par M. J. M. Muthuon, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines.

Ier. FASCICULE.

Extrait par M. Patrin, Bibliothécaire de la Direction générale des Mines.

M. Muthuon, déjà très-avantageusement connu par les écrits qu'il a publiés sur des objets relatifs à l'art des mines, a jugé qu'il serait intéressant pour la science, de donner une méthode géologique, spécialement fondée sur des observations et des faits ; et il se propose de publier successivement les diverses parties de cette méthode, dont il offre aujourd'hui le premier fascicule.

Il divise les formations minérales en deux classes : les unes sont *contenantes*, et les autres *contenues*. Les premières occupent un espace libre, les secondes sont renfermées dans les premières ; d'où résultent deux grandes divisions de la géologie : la première comprend les formations *principales* ou extérieures ; la seconde a pour objet les formations *accessoires*, accidentelles ou internes.

Les formations *principales* sont l'ouvrage, ou des eaux, ou du feu, ou de ces deux agens réunis. Elles sont par conséquent, ou *aqueuses*, ou

volcaniques, ou *mixtes*; ce qui fait trois classes de formations principales.

L'Auteur place au premier rang la classe des formations aqueuses; il donne en même-tems les divisions secondaires, et présente les faits qui servent à les distinguer.

Les eaux, soit *marines*, soit *fluviatiles*, ont exercé, exercent et exerceront ensemble ou séparément deux actions différentes, savoir, d'*alluvion* et d'*éluvion*, par le moyen desquelles elles construisent, démolissent et transportent toutes sortes de matières.

De ces deux actions, résultent *huit ordres* de formations aqueuses principales, et ces huit ordres sont eux-mêmes soumis à des sous-divisions. Le tout est fondé sur les observations que l'Auteur lui-même a faites sur les côtes de la mer et sur les bords des rivières.

Ces sortes de constructions furent toujours, sont et seront toujours les mêmes : les dépôts qui se forment sous nos yeux sont parfaitement semblables à ceux qui se sont faits anciennement; et nous pouvons, avec certitude, remonter des uns aux autres.

L'Auteur considère le mode de construction ou de dépôt par *stratification ascendante*, comme la principale clef de la géologie : elle explique tous les accidens de forme que présentent les couches tordues, pliées, repliées, fracturées et renversées les unes sur les autres.

On a jusqu'ici confondu les dénominations de *couches*, d'*assises*, de *bancs*, de *lits*, etc.; on les a appliquées aux formations elles-mêmes : l'Auteur assigne à chacune la signification précise qui lui convient.

Après avoir établi ces divisions, l'Auteur asse aux caractères des différentes formations ninérales. Elles sont, ou le résultat d'une force *xtérieure*, ou l'effet d'une force *intrinsèque*, ropre à la matière même dont elles sont comosées.

Sous le rapport de la force *extérieure*, les ormations minérales appartiennent à la *phyique*; et sous le rapport de l'arrangement *ntérieur* de leurs parties constituantes, elles ont *chimiques*, à proprement parler.

De là, résultent deux ordres de caractères, es uns *passifs* et les autres *actifs*.

L'Auteur fait l'énumération des premiers, qui avaient été jusqu'à présent méconnus. A 'égard des autres, il renvoie aux bons ouvrages le minéralogie.

Il définit l'espèce minérale : *une collection le corps unis ou mêlés intimement, qui ont un genre, ou principe dominant, ou caractéristique, auquel on les rapporte.*

Les espèces se divisent en séries d'après la nature générale des substances avec lesquelles un principe dominant ou caractéristique se réunit.

Ce fascicule est terminé par des observations sur les pétrifications et autres fossiles, considérés dans leurs rapports avec la géologie; sur les ordres de formations dans lesquels ils se trouvent, et sur les différeus modes qu'on y observe.

Plusieurs formations principales aqueuses, contemporaines, de la même nature et du même ordre, contiennent, ou ne contiennent

pas des restes de plantes ou d'animaux, suivant qu'elles appartiennent à tel ou tel mode.

L'Auteur divise les fossiles et les corps pétrifiés, en marins, terrestres et fluviatiles, soit du règne animal ou du règne végétal.

L'action *éluviale* distincte de l'action *alluviale*, les *modes de construction*, les caractères *passifs* des formations minérales, sont autant de découvertes qui appartiennent à l'Auteur, et qui lui ont paru indispensables pour former une vraie méthode géologique.

M. Muthuon promet une suite à ce premier fascicule, où il développera les principes qu'il a posés dans celui-ci.

ANNONCES

Concernant *les Mines, les Sciences et les Arts.*

Reise durch Scandinavien, *etc.* Voyages dans la Scandinavie, *faits en* 1806 *et* 1807, *par* J. F. L. Hausman.

Le désir de visiter les mines qui produisent le fer et le cuivre du Nord, engagea l'Auteur à parcourir une partie du Danemarck, de la Norwège et de la Suède. En même tems il s'occupa à observer tout ce qui a rapport à la minéralogie, la physique, l'histoire naturelle et la technologie : ce sont là les objets principaux de ce voyage.

Le premier volume contient les observations recueillies pendant le voyage en Danemarck, Scanie, Smoland, Vestrogothie, et jusqu'à Kongsberg en Norwège. Toutes ces observations se rapportent à la géognosie; les volumes suivans contiendront celles qui appartiennent à la minéralogie et à la métallurgie.

Ce premier volume se divise en sept sections ou voyages, savoir :

1°. Voyage de Brunswick par les pays de Lunebourg et de Holstein à Kiel, et de cette dernière ville, par mer, à Copenhague.

2°. Description de Copenhague, de ses environs, cabinets d'histoire naturelle, manufacture de porcelaine; coup-d'œil sur la Sélande; voyage à Helsingoer, et passage du Sund.

3°. Voyage par la Scanie; description d'Helsingborg et de ses environs, de Lund et de ses cabinets de minéralogie; aperçu géognostique de la Scanie.

4°. Voyage par la Smoland, le lac de Weter, Jœnkœping, la cataracte d'Usquarus, le Taberg.

5°. Voyage par la Vestrogothie et Bohus-laen; description de Skara et voyage à Gœtebourg; navigation dans la mer du Nord; voyage à Trollhaeta, et description des cataractes du canal et des écluses; voyage par Udevalla et Quistrum à Swinesund.

6°. Voyage de Swinesund à Christiania. Voyage des frontières de la Norwège jusqu'à Mos. Différence entre la nature de la Suède et de la Norwège, et de la manière de voyager dans ces deux pays. Mine de fer de Mos. Coup-d'œil sur la vallée de Christiania; changement de formation des couches.

7°. Voyage de Christiania à Kongsberg. Différentes couches de schiste alumineux, de porphyre, de pierre calcaire dans les environs de Christiania. Mine d'alun près d'Opsolo. Marbre et granite du Paradiesberg. Arrivée à Kongsberg.

JOURNAL GÉNÉRAL DE LITTÉRATURE ÉTRANGÈRE, juin 1811.

JOURNAL DES MINES.

N°. 183. MARS 1812.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou qui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, Conseiller d'État, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-LAUMONT, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

OBSERVATIONS

Sur la simplicité des lois auxquelles est soumise la structure des Cristaux.

Par M. HAÜY.

LES observations que je vais exposer dans ce Mémoire m'ont été suggérées par la lecture de l'important ouvrage que M. de Bournon a publié sous le titre de *Traité complet de la Chaux carbonatée et de l'Arragonite* (1), et dans le-

(1) Londres, 1808.

quel j'ai admiré l'étendue des connaissances que ce savant célèbre y a développées. Ayant fixé particulièrement mon attention sur les articles qui concernent la cristallographie, j'ai senti tout ce que cette belle science avait gagné entre les mains d'un observateur aussi éclairé que laborieux, dont les recherches l'ont enrichie d'une foule de modifications jusqu'alors ignorées. En étudiant les descriptions de ces modifications et des autres que l'on connaissait déjà, j'ai vu que les lois de structure dont il les fait dépendre reviennent à celles qui dérivent de ma théorie, et qu'elles sont seulement présentées sous une forme différente. Mais je ne puis dissimuler que parmi celles de ces mêmes lois qui se rapportent à des variétés inédites, plusieurs n'aient excité ma surprise, par la complication des rapports qui en expriment la mesure, surtout lorsque j'ai essayé de traduire ces rapports en ceux qui, dans ma théorie, servent à composer les signes que j'appelle *représentatifs*. Après tout, s'il était bien démontré que ces rapports fussent les véritables, il faudrait convenir que la cristallisation, en élaborant certaines variétés, a dépassé de beaucoup les limites entre lesquelles il semblait qu'elle fût resserrée, d'après les observations faites jusqu'alors, et nous en conclurions que nous devons ici, comme partout ailleurs, prendre la nature telle qu'elle est, et plier nos théories aux résultats de son travail, loin de prétendre altérer ces mêmes résultats, pour les rendre dépendans de nos théories.

Occupé de ces réflexions, je me suis aperçu que j'avais déjà déterminé quelques-unes des

variétés dont je viens de parler ; mais j'en avais gardé les déterminations, pour les publier dans la suite avec celles qui se rapportent à diverses formes que je ne trouve décrites nulle part. Or, les signes représentatifs auxquels j'étais parvenu n'offraient rien d'extraordinaire, et qui fît contraster ces variétés avec les autres dont j'avais donné des descriptions adoptées par M. de Bournon lui-même. J'ai cherché alors à quoi tenait la différence entre les déterminations, et ce sont les résultats de cette recherche que je me propose de développer ici, comme pouvant être de quelqu'intérêt pour la perfection d'une science qui a elle-même une si grande influence sur celle de la minéralogie.

Les applications qui ont été faites jusqu'ici de la théorie des lois de la structure aux produits de la cristallisation, indiquent qu'en général les formes qui se rencontrent le plus communément dans la nature, sont celles qui dépendent des décroissemens les plus simples ; et pour nous borner à la chaux carbonatée, on sait que les variétés de ce minéral les plus ordinaires sont les rhomboïdes qui portent les noms d'*équiaxe*, d'*inverse*, de *contrastant*, le dodécaèdre *métastatique*, le prisme hexaèdre régulier, toutes formes données par des décroissemens sur les bords ou sur les angles, qui n'excèdent pas trois rangées (1).

(1) Je ne prétends pas que ces formes existent toujours isolément ; ce sont le plus souvent leurs combinaisons, soit entre elles, soit avec d'autres formes dues à des lois plus composées, qui se montrent dans une multitude de cristaux, ce qui revient au même.

Mais la cristallisation est une opération si féconde en résultats divers, que l'on devait bien s'attendre qu'à mesure que les découvertes se multiplieraient en ce genre, elles offriraient des formes soumises à des lois qui s'écarteraient plus ou moins de la simplicité de celles dont je viens de parler, et c'est ce qui a lieu surtout à l'égard des variétés qui dépendent des décroissemens que j'ai nommés *intermédiaires*. Ici la cristallisation emploie les molécules intégrantes comme par groupes, en sorte que ces groupes peuvent être considérés comme des molécules soustractives composées, dont la retraite, par une ou plusieurs rangées, s'assimile à celle que subissent les molécules simples, dans les formes ordinaires (1).

---

(1) M. de Bournon entre dans de longs détails (tom. 2, p. 1 et suiv., et *ibid.*, p. 385 et suiv.), sur les sous-divisions que subissent certains rhomboïdes de chaux carbonatée, suivant divers plans, et dont j'ai parlé (*Tableau comparatif*, etc., p. 126), en même tems que j'ai indiqué la cause à laquelle je les attribue, et que je me propose de développer dans une autre occasion. Je me contenterai aujourd'hui de remarquer qu'il y a ici quelque chose qui paraît avoir échappé à M. de Bournon. Je fais abstraction des sous-divisions qui passent par les trois grandes diagonales des faces contiguës à chaque sommet, perpendiculairement à l'axe, ainsi que de celles qui ont lieu dans le sens des petites diagonales, parallèlement à l'axe. Je veux seulement parler de celles qui passent par les grandes diagonales de deux faces opposées. M. de Bournon n'indique qu'une seule de ces dernières divisions, qui, selon lui, partage constamment le rhomboïde en deux prismes triangulaires obliques. La vérité est qu'il existe une multitude de rhomboïdes qui offrent des indices de sous-divisions dirigées suivant trois plans, qui passent par les six grandes diagonales opposées

On ne peut cependant se dissimuler que certaines lois de ce genre, ne présentent, surtout dans les dodécaèdres à triangles scalènes originaires de la chaux carbonatée, une complication qui semblerait faire perdre à la théorie une partie du mérite qu'elle avait emprunté de ses premiers résultats. J'ai trouvé, par exemple, un de ces dodécaèdres (1); dont le signe rapporté au noyau (*fig.* 1, *pl. II*), est $({}^{\frac{7}{5}}E^{\frac{7}{5}}D^5B^1)$, c'est-à-dire que les molécules soustractives sont composées chacune de cinq molécules simples, et que le décroissement qui produit le dodécaèdre, se fait par sept rangées en largeur, de ces molécules, sur cinq rangées en hauteur. La suite nous offrira des signes représentatifs encore plus chargés que le précédent.

---

deux à deux, en sorte qu'elles ont lieu symétriquement, ainsi que paraît l'exiger la forme rhomboïdale, où les six faces étant toutes dans le même cas, doivent être soumises aux mêmes conditions. Je citerai de préférence des rhomboïdes calcaires d'Arendal en Norwège, où l'éclat des trois joints dont il s'agit les fait apercevoir du premier coup-d'œil. Mais assez souvent, ces joints que j'appelle *surnuméraires* dérogent à la symétrie, en ce qu'ils ne sont pas tous également nets. Quelquefois on n'en distingue que deux, et il y a des rhomboïdes qui n'en présentent qu'un seul. Dans d'autres où ils existent tous, ils sont si peu sensibles que pour les saisir il faut les éclairer fortement. Tantôt ils sont continus, et tantôt ils ne se montrent que par intervalles, comme s'ils étaient produits par de petites portions de lames disséminées dans l'intérieur du rhomboïde. Toutes ces variations favorisent l'opinion que j'ai adoptée, en les regardant comme de simples accidens.

(1) Ce dodécaèdre fait partie de la variété appelée *synallactique*, dont je donnerai bientôt la description.

Mais ce qui est très-remarquable, c'est que jusqu'ici toutes ces variétés en apparence si singulières, soient susceptibles d'être considérées sous un autre point de vue, qui les ramène à l'analogie des formes produites par des lois simples, et remet la nature d'accord avec elle-même.

J'ai prouvé (1) que si l'on fait passer par les arêtes latérales *de*, *ef*, *fg* (*fig.* 2) d'un dodécaèdre *op* du genre de ceux dont il s'agit, des plans *def*, *efg*, *fgh*, etc., auquel cas ces plans que je ne considère que comme géométriques, intercepteront un rhomboïde (2), celui-ci sera toujours une des formes secondaires possibles du véritable noyau, et que de plus le dodécaèdre pourrait en dériver, à l'aide d'une loi de décroissement sur les bords analogues à *D*, *D* (*fig.* 1). J'appelle *noyaux hypothétiques* les rhomboïdes qui font la même fonction que celui dont je viens de parler.

Or, jusqu'à présent, les lois d'où dérivent, soit le noyau hypothétique rapporté au véritable, soit le dodécaèdre regardé comme forme secondaire du noyau hypothétique, sont toujours renfermées dans les limites des lois ordinaires. On pourra en juger par les exemples suivans.

Un des dodécaèdres dont il s'agit a pour signe $(\overset{\frac{5}{4}}{E}\;\overset{\frac{5}{4}}{D^{2}}\;B^{1})$. Celui de son noyau hypothétique est $\overset{\frac{1}{2}}{e}$, c'est-à-dire, que ce noyau est

(1) *Traité de Minéral.*, tom. II, p. 15 et suiv.

(2) La figure représente ce rhomboïde engagé dans le dodécaèdre.

semblable au véritable (1), et celui du dodécaèdre rapporté au noyau hypothétique est $\overset{2}{D}$ (2).

Le signe d'un second dodécaèdre est (${}^{1}E^{1}D^{2}B^{1}$); celui de son noyau hypothétique est ${}^{1}E^{1}$, c'est-à-dire que ce noyau est semblable au rhomboïde inverse, et celui du dodécaèdre originaire du noyau hypothétique est $\overset{5}{D}$ (3).

Un troisième dodécaèdre a pour signe ($\overset{\frac{5}{3}}{e}\, D^{5} D^{1} . D^{1} D^{5}$); celui de son noyau hypothétique est $\overset{5}{e}$, c'est-à-dire que ce noyau est semblable au rhomboïde contrastant, et celui du dodécaèdre qui dérive de ce dernier est $\overset{5}{D}$ (4). Je citerai plus bas d'autres exemples du même genre.

Ainsi, il y a cette différence entre les décroissemens ordinaires et ceux que j'appelle *intermédiaires*, que les premiers sont simples par eux-mêmes, au lieu que les autres étant compliqués, lorsqu'on les considère immédiatement, se résolvent en deux décroissemens ordinaires, dont l'un fait dépendre le noyau

---

(1) *Traité*, tom. I, p. 355.

(2) Ce dodécaèdre est une sorte de reproduction du métastatique, que j'ai prouvé être susceptible de dériver aussi de la loi intermédiaire dont il s'agit (*Traité*, tom. II, p. 35). J'ai un cristal dans lequel ce second résultat se trouve réalisé.

(3) Ce résultat a lieu dans la variété paradoxale (*Traité*, tom. II, p. 154).

(4) Les faces du dodécaèdre dont il s'agit sont comprises parmi celles d'une variété nommée *euthétique*, que j'ai décrite, *Journ. des Mines*, tome XXV, n°. 145, p. 5 et suiv.

hypothétique du véritable, et l'autre établit la relation entre la forme proposée et le noyau hypothétique. Cette subordination conserve à la théorie toute sa simplicité, et le résultat de la division mécanique qui a toujours lieu avec la même netteté, parallèlement aux faces du véritable noyau, garantit l'unité d'espèce.

C'est d'après ces considérations et d'autres encore dont je parlerai dans la suite, que je vais essayer de soumettre à l'examen quelques-unes des déterminations obtenues par M. de Bournon. Je commencerai par celles qui se rapportent à des dodécaèdres produits par des décroissemens intermédiaires. Mais il faut auparavant donner une idée de la manière dont ce savant représente ces décroissemens.

Soit *adsg* (*fig.* 3) la coupe principale du véritable noyau, et *kx*, *ky* deux arêtes analogues à *eo*, *ep* (*fig.* 2), dans un dodécaèdre produit en vertu d'un décroissement intermédiaire sur les angles *E* (*fig.* 1), de manière que le nombre d'arêtes de molécules soustraites le long de *D*, soit plus grand que celui d'arêtes soustraites le long de *B*. Du point *d* (*fig.* 3) je mène *dp* parallèle à *kx*, et je prolonge *ga* jusqu'à la rencontre *t* de *dp*. Ensuite du point *k* je mène *kh* parallèle à l'arête *ds*. Si l'on rapporte au plan *adsg* l'effet des décroissemens que subissent les lames de superposition, on pourra considérer les triangles *dat*, *dhk* comme deux triangles mensurateurs, dont l'un donnera la position de l'arête *kx* parallèle à *dp*, et l'autre la position de l'arête *ky*, et il est évident que ces deux triangles suffisent pour déterminer la forme du dodécaèdre.

Dans le premier triangle *dat*, relatif au décroissement qui donne la position de l'arête *kx*, *da* est à *at* comme le nombre de diagonales obliques de molécule soustraites dans le sens de la largeur, multiplié par la valeur de cette diagonale, est au nombre d'arêtes de molécule comprises dans le sens de la hauteur, multiplié par la valeur de cette arête ; et dans le second triangle *dhk*, *dh* et *kh* sont entre elles comme les quantités qui correspondent aux précédentes, à l'égard du décroissement d'où naît l'arête *ky*. Je me borne à cette construction, parce qu'elle me suffira pour ce que j'aurai à dire dans la suite.

M. de Bournon donne aux variations que j'appelle *décroissemens* le nom de *reculemens* qui lui paraît *leur convenir infiniment mieux* (tom. 2, p. 206), et il se sert des rapports qui viennent d'être indiqués, pour représenter ces reculemens. Ceux qui ont pris connaissance de ma théorie savent que dans les calculs dont elle est l'objet, j'ai moi-même employé des triangles analogues aux précédens, mais seulement pour faciliter ces calculs, parce que selon ma manière de voir, les expressions des décroissemens doivent faire connaître les quantités réelles des soustractions de molécules qui ont lieu successivement sur les diverses lames de superposition, dans les parties soumises à ces décroissemens; lesquelles soustractions dépendent ici de deux élémens, savoir les dimensions du parallélipipède qui représente la molécule soustractive et le nombre de rangées dont chaque lame dépasse la suivante. Les indications employées par M. de Bournon pour les

décroissemens intermédiaires sont purement techniques, et ne donnent point une idée nette du progrès de la structure dans le passage du noyau à la forme secondaire (1).

Pour en venir à l'objet principal de ce Mémoire, je choisis d'abord la 55ᵉ. modification décrite par M. de Bournon (t. 2, p. 97), et qui est un dodécaèdre (*fig.* 4), composé de deux pyramides droites réunies base à base, et produit en vertu d'un décroissement intermédiaire sur les angles *E*, *E* (*fig.* 1) de la forme primitive. Mais d'après la manière adoptée par M. de Bournon, de considérer les reculemens comme générateurs des arêtes contiguës aux sommets, telles que δ, δ' (*fig.* 4), ceux dont il s'agit ici sont censés agir sur l'angle *e* (*fig.* 1), en sorte que d'une part le rapport de *da* à *at* (*fig.* 3) est celui de 5 diagonales à 3 arêtes, et que d'une autre part le rapport de *dh* à *kh* est celui de 11 diagonales à 17 arêtes. Le premier de ces rapports rentre dans les limites ordinaires; mais le second est d'une complication qui excède ces mêmes limites. Le signe représentatif ramené à ma méthode est $(^{\frac{15}{22}}E^{\frac{15}{22}}D^{11}B^{2})$,

---

(1) Les nombres de molécules qui composent les différentes couches appliquées les unes sur les autres en partant du noyau, forment une série récurrente, dont la loi dépend de la mesure du décroissement d'où naît la forme secondaire. Cette loi étant connue, il est facile, à l'aide du calcul, de déterminer l'expression d'un terme quelconque, dont le rang est donné. Or le signe représentatif étant, pour ainsi dire, calqué sur la loi dont il s'agit, peut être regardé comme un tableau en raccourci tracé par la théorie elle-même, sur le modèle de la forme secondaire.

et si l'on adopte pour noyau hypothétique le prisme hexaèdre régulier (*fig.* 5) qui dépend du décroisement $\underset{u}{\overset{1}{D}}\,\underset{\frac{1}{0}}{A}$, en lui donnant une hauteur égale à l'axe du rhomboïde primitif (1), le signe du dodécaèdre rapporté à ce noyau sera $\overset{\frac{6}{11}}{B}$. L'incidence mutuelle de deux faces ξ, ξ (*fig.* 4) prises vers un même sommet est de $122^d\ 20'$, suivant M. de Bournon. Mais en faisant usage des données de ce savant, j'ai trouvé qu'elle devait être seulement de $122^d\ 13'\ 6''$, c'est-à-dire plus petite d'environ 7 minutes.

Je vais comparer ces résultats à ceux que m'ont offert des cristaux de ma collection relatifs à une variété représentée (*fig.* 6) que j'ai nommée *synallactique*, et dans laquelle les faces ξ, ξ étant prolongées jusqu'à s'entrecouper, termineraient un dodécaèdre très-voisin de celui dont je viens de parler, s'il n'est pas le même (2). On voit que cette variété n'est autre chose que l'analogique (3), dans laquelle les arêtes à la rencontre des faces *r*, qui appartiennent au métastatique, et des pans *c*, sont remplacées par autant de facettes. J'avais dé-

(1) La forme du noyau hypothétique n'est pas donnée ici complétement par la seule observation, comme dans le cas d'un dodécaèdre à triangles scalènes (*fig.* 2); mais la supposition que je fais relativement à la hauteur du prisme qui le représente est indiquée par la théorie.

(2) Ces cristaux m'ont été donnés comme venant de Norwège.

(3) *Traité*, t. II, p. 152 (*pl. XXVI*, *fig.* 34).

terminé depuis quelque tems cette variété, et j'avais trouvé que le signe relatif aux facettes ξ était $({}^{\frac{7}{5}}E^{\frac{7}{5}}D^5B^1)$; que la loi qui faisait dériver ces facettes du noyau hypothétique (*fig.* 5) était $\overset{\frac{1}{2}}{B}$, et que l'incidence de ξ sur ξ (*fig.* 6) était de 122^d 34′ 44″, c'est-à-dire seulement de 14′ 44″ plus forte que celle qui est indiquée par M. de Bournon. Mais si l'on fait à cette dernière la correction dont j'ai parlé, la différence réelle sera de 21′ 38″.

La divergence entre les deux déterminations est plus sensible, relativement à l'incidence respective de deux arêtes situées vers les deux sommets du dodécaèdre (*fig.* 4), telles que δ, δ′. Suivant M. de Bournon, cette incidence est de 145^d 48′, ou en poussant l'approximation jusqu'aux secondes, de 145^d 47′ 40″, et selon ma théorie, elle n'est que de 143^d 7′ 48″, ce qui fait 2^d 39′ 52″ de différence. M. de Bournon obtient ordinairement ces sortes d'incidences, en les concluant des angles que font les arêtes dont il s'agit avec des faces du noyau mises à découvert par la division mécanique. La méthode qu'a suivie ce savant, en se servant des angles dont il s'agit, pour prendre sur une échelle les mesures des lois de reculement dont ils dérivent, l'a conduit à adopter ces mêmes angles comme fondamentaux. Mais, selon ma manière de voir, les véritables données, auxquelles doivent être subordonnées les autres observations employées par voie de tâtonnement, sont les angles que font entre elles les faces naturelles du solide que l'on considère,

et cela d'autant plus que l'on a la facilité de faire concourir à la solution des problèmes les positions des mêmes faces par rapport à d'autres qui se combinent avec elles, comme ici celles de ξ à l'égard de *c*, de *r* et de *g*. Le calcul des incidences qui dérivent de ces positions offre des moyens de vérification qui indiquent la justesse des données d'où l'on est parti, ou servent à les rectifier.

On a pu voir que mes résultats, relativement au dodécaèdre qui vient de nous occuper, s'accordent parfaitement avec ce que j'ai dit plus haut de la simplicité des lois auxquelles l'intervention du noyau hypothétique ramène la conception des formes qui dépendent des décroissemens intermédiaires, au lieu que la détermination obtenue par M. de Bournon semble plutôt annoncer une exception à la marche ordinaire de la cristallisation.

Mais il y a mieux; c'est que j'ai été conduit comme nécessairement à ces résultats par une considération sur laquelle je vais insister, parce qu'elle m'a été également très-utile pour la détermination de diverses autres formes. En examinant attentivement les facettes ξ, ξ, on juge que leurs intersections, *s*, *s'*, avec les faces du dodécaèdre métastatique et celles du prisme sont sensiblement parallèles, en sorte que le témoignage de l'œil suffit pour ne laisser aucun lieu de douter que le parallélisme ne soit rigoureux (1). Or ce parallélisme étant pris pour

(1) Il arrive souvent, dans ces sortes de cas, qu'une des facettes étant beaucoup plus étroite que les autres, par une suite de ces petits défauts de symétrie auxquels les cristaux

donnée, avec la condition que ξ soit également inclinée sur c et sur c', la loi du décroissement d'où dépendent les facettes s'en suit nécessairement, ainsi qu'il me serait facile de le démontrer par le calcul. Mais dans l'hypothèse de M. de Bournon, les lignes s, s' ne seraient plus parallèles, et il en résulte au moins que cette hypothèse est inadmissible, relativement à la variété que nous considérons ici.

Il est à remarquer que ces sortes de parallélismes sont familiers à la cristallisation, quoiqu'ils n'aient pas toujours lieu. Ainsi dans la variété que j'ai nommée *émoussée* (*Traité*, t. II, p. 154), les arêtes les plus saillantes du métastatique sont remplacées par des facettes f, f (*fig.* 7) dont les sections sur les faces r, r', sont exactement parallèles entre elles, d'où il suit que ces facettes appartiennent au rhomboïde inverse. Dans la variété paradoxale (*Traité, ibid.*), les bords inférieurs ε (*fig.* 8) des faces f sont parallèles aux arêtes ζ du rhomboïde hypothétique; il y a de même parallélisme entre les bords ϑ, λ des faces r, en sorte qu'en combinant ces deux parallélismes avec les conditions que les faces f, f appartiennent au rhomboïde inverse, et les faces r, r au dodécaèdre métastatique, on en déduit immédiatement la loi intermédiaire qui donne le dodécaèdre x, x. Quelquefois le parallélisme se répète sur des faces de différens ordres qui se succèdent, et il y a des formes où cette répé-

---

sont sujets, les bords analogues à ceux dont il s'agit, se trouvent si rapprochés, que s'ils n'étaient pas exactement parallèles, on s'apercevrait aisément de leur convergence.

tition est tellement dominante, que j'ai cru devoir désigner par le nom de *parallélique* les variétés qui présentent ces formes (1).

Ces sortes de considérations sont importantes dans l'application de la théorie, pour aider l'observateur à distinguer tout d'un coup la route qui doit le conduire à son but, et pour lui épargner l'embarras des tâtonnemens. Elles ont ainsi le double mérite de faciliter les résultats et d'en garantir la justesse.

Je regarde donc comme démontrée l'existence de la loi intermédiaire d'où dépendent les facettes ξ, ξ (*fig.* 6) de la variété synallactique. On a lieu de présumer que la 55e. modification de M. de Bournon est due à la même loi. Si cela n'était pas, il faudra dire que la cristallisation qui s'est conformée à sa simplicité ordinaire, dans la variété que j'ai déterminée, y a dérogé, dans les cristaux observés par M. de Bournon, en la touchant néanmoins de très-près, pour arriver à une complication dont jusqu'ici je ne connais aucun exemple.

Le résultat qui va suivre est tiré de la 45e. modification décrite par le même savant (tom. 2, p. 83), et qui se rapporte à un dodécaèdre dont les faces sont des triangles scalènes, semblable à celui que l'ont voit *fig.* 2. Selon M. de Bournon, le reculement qui donne les arêtes les plus saillantes, telles que *oe*, tournées vers les faces du noyau, dépend du rapport de 13 diagonales

---

(1) La variété de fer sulfuré que j'ai décrite (*Tableau comparatif*, etc., p. 96 et 97), en fournit un exemple remarquable.

bords supérieurs, d'où il suit que l'un étant égal à 2, le second sera égal à 3. Cherchant donc, d'après cette donnée, les incidences mutuelles des faces *t*, *t'*, je trouve, ainsi que je m'y attendais, qu'elles sont exactement les mêmes que celles auxquelles conduisent les mesures du gonyomètre.

Les formes qui m'ont servi précédemment de termes de comparaison entre les résultats de M. de Bournon et ceux que j'ai cru pouvoir leur substituer appartenaient à des cristaux que j'avais observés par moi-même. Je vais maintenant examiner une de celles qui me sont inconnues, et proposer les motifs qui me font présumer une correction à faire dans la détermination que le même savant en a donnée. Elle constitue sa 44e. modification (tom. 2, p. 82), et se rapporte de même à un dodécaèdre (*fig.* 11) dont les faces sont des triangles scalènes, et qui tourne ses arêtes les plus saillantes vers les rhombes du noyau. Le reculement qui fait naître les arêtes les plus saillantes dépend du rapport de 15 diagonales à 4 arêtes, entre *da* et *at* (*fig.* 3), et celui qui fait naître les moins saillantes dépend du rapport de 7 diagonales à 15 arêtes, entre *dh* et *hk*. L'incidence de *a* sur *a* (*fig.* 11) est, d'après mes calculs, de 113^d 46′ 18″ (le texte de M. de Bournon porte 112^d 44′), et celle de *a* sur *a'* est de 140^d 45′ 6″ (M. de Bournon indique 140^d 42′). Le signe du décroissement intermédiaire relatif au véritable noyau serait ($\,{}^{\frac{8}{231}}E^{\frac{8}{231}}D^{77}\,B^{45}$). Le noyau hypothétique serait un rhomboïde obtus dans lequel l'angle plan du sommet aurait pour mesure 113^d 35′ 14″; la

ment intermédiaire est $({}^{\frac{7}{15}}E^{\frac{7}{15}}D^{5}B^{5})$; celui du décroissement à l'aide duquel le noyau hypothétique serait produit est $\overset{\frac{1}{3}}{e}$, et celui du décroissement qui a lieu pour le dodécaèdre rapporté au noyau hypothétique est $\overset{9}{D}$. Le rhomboïde qui fait la fonction du noyau hypothétique existe dans certaines variétés de chaux carbonatée, et M. de Bournon en a fait sa septième modification (1). La grande simplicité des lois relatives à ce noyau hypothétique et au dodécaèdre qui en dépend justifie pleinement l'adoption du signe représentatif, dans lequel la loi du décroissement intermédiaire est exprimée par la fraction $\frac{7}{15}$. L'incidence de *b* sur *b'* est de 145^{d} 34′ 12″, c'est-à-dire de 8′ 46″ plus petite que dans l'hypothèse de M. de Bournon, et celle de *b* sur *b* est de 107^{d} 24′ 48″, c'est-à-dire plus forte de 1^{d} 3′ 54″. L'angle que font entre elles les arêtes *eo*, *ep*, qui est de 123^{d} 30′ 23″ dans l'hypothèse de M. de Bournon, se trouve ici de 121^{d} 25′ 46″; différence, 2^{d} 4′ 37″.

L'examen d'une variété citée par M. de Bournon (2), et dont la précédente fait partie, va me servir à motiver l'existence des lois dont je viens

(1) Ce savant indique pour la modification dont il s'agit une loi de reculement par trois diagonales en largeur sur deux lames de hauteur aux angles obtus du sommet, lequel détermine la position des arêtes supérieures du rhomboïde secondaire. Mais dans ma théorie où la production des faces est l'effet principal auquel tout le reste se rapporte, le décroissement qui équivaut à la loi précédente a lieu par trois rangées en hauteur sur l'angle *e* (*fig.* 1) de la forme primitive.

(2) Tom. 2, p. 84, *pl.* 38, *fig.* 551.

de parler. La figure 9 représente cette variété dont j'ai moi-même un cristal d'une forme très prononcée, qui vient d'Angleterre, en sorte qu'on ne peut douter qu'il n'ait la même origine que ceux qui ont été observés par M. de Bournon. Sa forme résulte d'une combinaison des faces *b*, *b* du dodécaèdre qui vient de nous occuper, avec les faces *r*, *r* du métastatique, et les pans *c*, *c'* du prisme hexaèdre régulier, d'où l'on voit qu'elle ne diffère de celle de la variété émoussée (*fig.* 7) qu'en ce que dans cette dernière les arêtes les plus saillantes du métastatique sont remplacées chacune par une seule facette, au lieu qu'ici elles le sont par un double biseau. Les bords *n*, *v* (*fig.* 9) des facettes qui forment ce biseau sont très-sensiblement parallèles entre eux. Or, les facettes dont il s'agit étant les analogues de celles qui sont réunies par l'arête *of* (*fig.* 2), il est nécessaire que cette arête ait la même inclinaison que l'arête saillante du métastatique qui répond à (*fig.* 9), sans quoi le parallélisme n'aurait pas lieu. Mais l'angle que fait cette dernière avec le plan vertical *c* est de 153d 26′ 6″, et d'après la théorie de M. de Bournon, l'angle que forme l'arête *of* avec le même plan est de 154d 28′ 13″ ce qui fait 1d 2′ 7″ de différence en plus. Au contraire, le calcul démontre que, dans la forme qui résulte des lois exposées plus haut les deux incidences étant parfaitement égales le parallélisme est rigoureux. Maintenant, j'observe que M. de Bournon a décrit une autre variété (1) dans laquelle les faces *f* (*fig.* 7) du

(1) Tom. 2, p. 84, et *pl.* 39, *fig.* 569.

rhomboïde inverse, qui se montrent quelquefois seules, comme ici, à la place des arêtes les plus saillantes du dodécaèdre métastatique, sont situées entre les facettes b, b' (*fig.* 9), et dans ce cas le parallélisme, sans cesser d'exister relativement aux bords de ces dernières facettes, se répète sur ceux des premières, ce qui est entièrement conforme à l'analogie d'une multitude de variétés, où comme je l'ai déjà dit, on voit des successions de facettes, dont les bords sont allignés parallèlement les uns aux autres.

J'ai donné à la variété que représente cette figure 9, le nom de *chaux carbonatée identique*, parce que les lois de décroissement à l'aide desquelles le véritable noyau produit les faces c, r étant $\overset{2}{e}$, $\overset{2}{D}$, on a les mêmes lois pour les faces c, b rapportées au noyau hypothétique.

Avant de terminer ce qui regarde cette variété, je remarquerai que le rhomboïde $\overset{\frac{1}{3}}{e}$, qui y fait la fonction de noyau hypothétique, et qui reparaît comme forme secondaire, dans la 7e. modification de M. de Bournon (1), a les mêmes rapports avec celui de la 10e. modification décrite par ce savant (2), et qui a pour signe $\overset{4}{e}$, que ceux qui existent entre le rhom-

(1) Tome 2, p. 15.

(2) *Ibid.*, p. 19. Le rapport entre les demi-diagonales g', p' des faces de ce dernier est celui de $\sqrt{12}$ à $\sqrt{29}$. Dans le rhomboïde $\overset{\frac{1}{3}}{e}$, on a $\sqrt{75}$ à $\sqrt{41}$ pour le rapport qui correspond au précédent. Il en résulte que le rapport entre le rayon et

boïde primitif et celui que j'ai nommé *inverse*, c'est-à-dire que les angles plans de l'un sont égaux à ceux que font entre elles les faces de l'autre, et réciproquement. La théorie démontre que cette inversion est étroitement liée à l'égalité des angles des deux coupes principales (1). M. de Bournon indique cette égalité à l'égard des deux rhomboïdes dont il s'agit (2). Il aurait pu encore, en comparant ses résultats, s'apercevoir de l'égalité qui a lieu entre les angles plans du rhomboïde $\overset{\frac{1}{3}}{e}$ et ceux que font entre elles les faces du rhomboïde $\overset{4}{e}$ (3). Mais l'éga-

---

le cosinus soit du petit angle plan du rhomboïde $\overset{4}{e}$, soit de la plus petite incidence des faces du rhomboïde $\overset{\frac{1}{3}}{e}$ est celui de 41 à 17; que le rapport entre le rayon et le cosinus des angles inverses des précédens est celui de 58 à 17; et que le rapport entre le sinus et le cosinus du petit angle de l'une et l'autre coupe principale est celui de 30 à 17, ce qui démontre rigoureusement l'existence de la propriété dont il s'agit. *Voyez* pour les formules qui conduisent à ces résultats le *Traité de Min.*, tom. I, p. 303 et suiv.

(1) Quoique plusieurs rhomboïdes originaires de la chaux carbonatée partagent les propriétés dont il s'agit, cela n'empêche pas que la dénomination d'*inverse* que j'ai appliquée à celui dont les angles plans sont de 75d 31′ 20″ et 104d 28′ 40″, et qui paraît vague à M. de Bournon (t. 2, p. 31), ne lui convienne d'une manière spéciale, parce que la forme primitive est le terme de comparaison auquel se rapporte l'inversion qui le caractérise.

(2) Les angles des deux coupes sont, selon lui, de 119d 32′ et 60d 28′. (plus exactement de 119d 32′ 20″ et 60d 27′ 40″).

(3) Il donne 107d 3′ et 72d 57′ pour les premiers; et 107d 4′ et 72d 56′ pour les seconds. On trouve de part et d'autre, à l'aide d'un calcul rigoureux, 107d 2′ 37″ et 72d 57′ 23″.

lité entre les angles qui sont les inverses des précédens a dû lui échapper, et je ne crois pas inutile d'en exposer ici la raison.

M. de Bournon indique $115^d\ 42'$ pour la plus grande incidence des faces du rhomboïde $\overset{\frac{1}{3}}{e}$, et $64^d\ 18'$ pour la plus petite; et à l'égard du rhomboïde $\overset{4}{e}$, il indique $114^d\ 32'$ pour le grand angle de chaque rhombe, et $65^d\ 28'$, pour le petit angle, tandis que ces derniers angles devraient être égaux aux premiers, puisqu'il y a inversion. La diversité dont il s'agit tient à une inexactitude qui s'est glissée dans les calculs de M. de Bournon. Les mesures exactes des deux premiers angles, ainsi que celles des deux derniers, sont de $114^d\ 29'\ 47''$ et $65^d\ 30'\ 13''$, ce qui fait une différence de $1^d\ 12'\ 13''$, avec les indications de M. de Bournon relatives aux deux premiers angles. A l'égard des deux derniers, la différence est simplement de $2'\ 13''$ (1).

Je n'insisterais pas sur ce sujet, s'il n'en résultait deux conséquences qui ne me paraissent pas indifférentes; l'une est que l'emploi de la méthode analytique, qui démontre générale-

---

(1) Le développement des calculs dont il s'agit a été choisi par M. de Bournon, comme exemple des applications de sa méthode (t. II, p. 263 et suiv.). Ce savant a obtenu le rapport de 27,63 à 23,39 pour celui du rayon au sinus de la moitié du plus grand angle formé par les faces du rhomboïde $\overset{\frac{1}{3}}{e}$. La méthode analytique donne pour les mêmes lignes le rapport rigoureux de $\sqrt{41}$ à $\sqrt{29}$, auquel répond à peu près celui de 27,63 à 23,24 qu'aurait dû trouver M. de Bournon.

Or, j'ai dans ma collection des cristaux du Saint-Gothard, offrant une variété que j'ai nommée *hémitome*, et dont un est représenté (*fig.* 14). Leur signe est $\underset{r}{\overset{2}{D}}\ \underset{\varphi}{\overset{\frac{2}{3}}{e}}$, c'est-à-dire qu'ils résultent de la combinaison des faces du dodécaèdre métastatique avec celles du rhomboïde dont je viens de parler et dont le signe est $\overset{\frac{2}{3}}{e}$. Celui qu'a décrit M. de Bournon se combine aussi avec la forme du métastatique, dans une variété citée par ce savant (*ibid.*), et que l'on voit dans son ouvrage (*pl.* 5, *fig.* 68). Mais ses faces y correspondent aux arêtes les moins saillantes du même dodécaèdre, comme cela doit être, au lieu que dans mes cristaux elles naissent aux endroits des arêtes les plus saillantes.

Comparons maintenant les angles des deux rhomboïdes, et voyons jusqu'à quel point ils diffèrent entre eux. Dans celui qui a pour signe $\overset{16}{e}$, les angles du rhombe sont rigoureusement de $95^d\ 30'\ 30''$ et $84^d\ 29'\ 30''$ (M. de Bournon indique $95^d 28'$ et $84^d 32'$). Dans l'autre rhomboïde ils sont de $94^d\ 30'\ 40''$ et $85^d\ 29'\ 20''$; la différence réelle est de $59'\ 50''$.

Dans le rhomboïde $\overset{16}{e}$, les angles de la coupe principale sont de $98^d\ 12'\ 32''$ et $81^d\ 47'\ 28''$ (M. de Bournon indique $98^d\ 12'$ et $81^d\ 48'$); et dans le rhomboïde $\overset{\frac{2}{3}}{e}$ ils sont de $96^d\ 39'\ 16''$ et $83^d\ 20'\ 44''$; différence, $1^d\ 33'\ 16''$.

Enfin dans le rhomboïde $\overset{16}{e}$, les incidences

cision du calcul et l'expression fidèle des lois de la nature.

Je vais citer encore un exemple des avantages que l'on peut retirer de ces considérations, pour faciliter et, si j'ose ainsi parler, pour régulariser les applications de la théorie. Il existe une variété de chaux carbonatée (*fig.* 10) que j'ai nommée *soustractive* (1), et qui résulte de la combinaison des faces r, r du *dodécaèdre métastatique*, des pans c, c' du prisme hexaèdre, et des faces t, t' d'un second dodécaèdre à triangles scalènes. Je suppose que l'on connaisse tout le reste, excepté la loi de décroissement qui produit ce dernier dodécaèdre. L'incidence des arêtes γ, γ' sur les pans c, c étant la même que celle des bords supérieurs du noyau sur des plans verticaux, j'en conclus que le décroissement dont il s'agit a lieu parallèlement à ces mêmes bords, c'est-à-dire en sens contraire du décroissement relatif aux faces r, r, qui naît sur les bords inférieurs. J'observe ensuite que les intersections des faces t, t' avec les faces r, r sont sensiblement sur un même plan perpendiculaire à l'axe du cristal (2). Or, l'analyse m'avertit que dans toutes les combinaisons de ce genre, le nombre de rangées soustraites sur les bords inférieurs est moindre d'une unité que celui de rangées soustraites sur les

---

(1) *Traité*, t. II, p. 153.

(2) Il peut arriver que quelqu'une des faces t, t, ayant pris plus d'accroissement que ses analogues, son intersection avec la face r correspondante soit sur un plan différent de celui auquel répondent les autres ; mais, dans ce cas, elle est sur un plan parallèle au précédent.

taux d'une forme très-parfaite, on ne pourra se dissimuler que, dans l'état actuel des choses, la loi dont M. de Bournon fait dépendre le rhomboïde qui appartient à sa 9e. modification, ne soit dans le cas de faire naître un soupçon qui aurait besoin d'être éclairci.

L'autre modification que je me suis proposé d'examiner, et que l'on voit (*fig*. 15), est la 20e. de celles qui ont été décrites par M. de Bournon (1). Elle dépend, selon lui, d'une loi dont le signe est $\overset{\frac{14}{11}}{e}$, d'où il suit que ses faces sont tournées vers les arêtes du noyau. La loi qui correspond à la précédente, en vertu d'un décroissement qui produit des faces tournées vers celles du noyau, a pour signe $\overset{\frac{58}{17}}{e}$. Si l'on substitue à cette dernière, celle qui est représentée par $\overset{\frac{56}{26}}{e}$ ou $\overset{\frac{7}{2}}{e}$, et qui en est voisine, on trouve pour l'autre $\overset{\frac{5}{4}}{e}$, dont l'exposant est un renversement de celui de la loi $\overset{\frac{4}{5}}{e}$, relative à la variété cuboïde, ce qui fait disparaître la complication à laquelle on est conduit par les signes qui dérivent de la détermination proposée par M. de Bournon (2).

Voyons ce que nous donnera la comparaison des angles qui se rapportent aux deux formes.

---

(1) *Voyez* l'Ouvrage de ce savant, t. 2, p. 39.

(2) Le rapport entre les demi-diagonales g^1 et p^1 de chaque rhombe est celui de $\sqrt{3}$ à $\sqrt{10}$, pour le rhomboïde $\overset{\frac{5}{4}}{e}$, et celui de $\sqrt{192}$ à $\sqrt{689}$ pour le rhomboïde $\overset{\frac{14}{11}}{e}$.

Dans

Dans le rhomboïde $\overset{\frac{14}{11}}{e}$, ceux de chaque rhombe sont de 55^d 39′ 29″ et 124^d 20′ 31″ (M. de Bournon indique, d'après un calcul moins précis, 55^d 34′ et 124^d 26′). Dans le rhomboïde $\overset{\frac{5}{4}}{e}$, les angles analogues sont de 57^d 25′ 16″ et 122^d 34′ 44″; différence, 1^d 45′ 47″.

Dans le rhomboïde $\overset{\frac{14}{11}}{e}$, les angles de la coupe principale sont de 129^d 38′ 10″ et 50^d 21′ 50″, ce qui s'accorde sensiblement avec le résultat obtenu par M. de Bournon, qui lui a donné 129^d 39′ et 50^d 21′. Dans le rhomboïde $\overset{\frac{5}{4}}{e}$, les angles qui répondent aux précédens sont de 127^d 52′ 30″ et 52^d 7′ 30″; différence, 1^d 45′ 40″.

Enfin, dans le rhomboïde $\overset{\frac{14}{11}}{e}$, l'incidence des faces β, β′ (*fig.* 16) est de 111^d 8′ 28″ et celle des faces β, β est de 68^d 51′ 32″ (M. de Bournon indique 111^d 10′ et 68^d 50′); et dans le rhomboïde $\overset{\frac{5}{4}}{e}$, les angles analogues sont de 110^d 29′ 14″ et 69^d 30′ 46″; différence, 39′ 14″. Je me dispenserai de répéter ici les remarques que j'ai déjà faites plusieurs fois, dans ce qui précède, sur les contrastes que présentent les signes relatifs aux lois de structure indiquées par M. de Bournon, avec ceux que je leur ai substitués, tandis que le passage des uns aux autres ne tient qu'à un léger changement dans les valeurs des quantités dont les premiers renferment les expressions (1).

(1) Nous ne pouvons savoir jusqu'à quel point la nature s'est écartée de la simplicité des décroissemens auxquels

Il suffit de comparer les deux méthodes, pour concevoir la raison de cette diversité, et même pour sentir qu'elle était inévitable. Celle de M. de Bournon consiste, ainsi que je l'ai déjà dit, à mesurer d'abord sur les cristaux qu'il se propose de déterminer certains angles qu'il prend pour fondamentaux, comme ceux qui sont formés par les arêtes de ces cristaux avec des coupes parallèles aux faces du rhomboïde primitif (1), et à rapporter ensuite ces angles sur un tableau qui représente une coupe de ce même rhomboïde, sous-divisée en petits quadrilatères, qui sont censés être les coupes analogues d'autant de molécules soustractives. Cet assortiment sert comme d'échelle pour me-

---

sont soumises les formes les plus ordinaires, parce que nous sommes loin de connaître tout ce qui existe. Quelque reculé que soit le terme qui a été prescrit à ses opérations par la volonté suprême du Créateur, tous les résultats déduits de nos observations deviendront admissibles, sous la condition essentielle qu'ils soient suffisamment motivés. Ce que je puis dire, c'est que parmi les diverses formes que j'ai déterminées jusqu'ici avec tout le soin possible, et dont le nombre s'étend beaucoup au-delà de ce qui en a été publié, aucune ne m'a conduit à une complication qui approche de celle que présentent les signes dérivés des lois de reculement admises par M. de Bournon.

(1) Les mesures de ce genre étant moins susceptibles de précision que celles qui se rapportent aux incidences mutuelles des faces d'un cristal, ce sont ces dernières, ainsi que je l'ai déjà remarqué, qui méritent la préférence, comme mesures vraiment fondamentales. J'en déduis les angles qui se prennent sur des arêtes, lorsque j'ai quelque raison de connaître ceux-ci, comme quand ils entrent dans la coupe principale d'un rhomboïde. Mais je me suis toujours abstenu de les employer, soit comme bases du calcul, soit comme moyens de vérification.

surer le rapport entre les nombres de rangées soustraites dans le sens de la largeur et dans celui de la hauteur. M. de Bournon conclut ensuite de ce même rapport, à l'aide de la trigonométrie rectiligne, les valeurs des angles de la forme proposée. Ainsi, tout se réduit à chercher les résultats qui dérivent de deux mesures, l'une mécanique et l'autre graphique. Cette méthode fondée sur une règle uniforme, peut être conçue en un instant, sans aucun effort. Aussi son célèbre auteur paraît-il l'avoir imaginée dans la vue de simplifier et de faciliter les applications de ma théorie (1). Mais j'avoue que j'ai toujours considéré celle-ci sous un point de vue très-différent, en la faisant dépendre d'une réunion de moyens combinés, dont le choix, dans chaque cas particulier, est suggéré par l'aspect géométrique sous lequel se présente la forme que l'on se propose de déterminer. C'est dans cet aspect que le cristallographe doit lire, en quelque sorte, les conditions du problème à résoudre. Telles sont, comme on l'a déjà vu, celles qui se tirent, soit de la considération des noyaux hypothétiques et de leur relation avec le véritable noyau et avec les formes secondaires, soit des différens caractères de symétrie que peuvent offrir les positions relatives des faces qui proviennent de diverses lois de décroissement (2). Tous ces

(1) Tome 2, pag. 223.

(2) Parmi ces caractères, j'attache une grande importance à celui qui se tire des parallélismes dont j'ai cité plusieurs exemples relatifs à la chaux carbonatée. La cristallisation a été sollicitée à les produire dans les corps qui ap-

moyens, je le répète, s'éclairent mutuellement, et ont une influence marquée sur l'exactitude du résultat qui est le but de l'opération. Ils nous aident à entrer, pour ainsi dire, dans l'esprit du sujet qui nous occupe, et ont le double avantage d'assurer le succès de notre travail, et d'y répandre de l'intérêt, en nous faisant apercevoir le corps qui en est l'objet, comme un ensemble dont toutes les parties sont co-ordonnées et en harmonie les unes avec les autres (1).

M. de Bournon a été conséquent à sa manière de voir, dans le parti qu'il a pris de s'en

---

partiennent à cette substance, par la même tendance vers la symétrie, qui se montre dans une multitude de cristaux relatifs à d'autres espèces, telles que la chaux fluatée, la chaux phosphatée, le grenat, l'idocrase, la tourmaline, le fer sulfuré, l'étain oxydé, ect., où le passage d'une forme plus simple à une forme plus composée dépend du remplacement de certains bords de la première, par des facettes simples, doubles ou triples, dont les intersections, soit entre elles, soit avec les faces de la forme qu'elles modifient, affectent un parallélisme si sensible, que personne ne sera tenté de le révoquer en doute. On a donc ici une propriété dont l'existence est incontestable, qui doit entrer comme donnée essentielle dans la détermination des formes dont il s'agit, et lorsqu'elle suffit seule, ainsi que cela a lieu dans plusieurs cas, le problème se trouve comme résolu d'avance, et il arrive toujours que l'accord entre les angles mesurés avec le plus grand soin sur le cristal, et ceux qui résultent de la considération dont je viens de parler, est aussi satisfaisant qu'on puisse le désirer.

(1) Les mêmes considérations et d'autres qui leur sont analogues, peuvent être également d'un grand secours, relativement à toutes les espèces minérales, pour déterminer les formes primitives et le rapport de leurs dimensions, lorsqu'il n'est pas donné complètement par l'observation.

tenir aux calculs trigonométriques. Mais en faisant usage de ces calculs, on est obligé, pour arriver aux incidences proposées, de résoudre chaque fois une série plus ou moins nombreuse de triangles, c'est-à-dire de recommencer toute entière une opération longue et fastidieuse (1), tandis que la formule est le dernier résultat d'une opération équivalente, qui n'a eu besoin que d'être faite une fois sur des quantités qui représentent généralement celles que donnent tous les cas possibles, en sorte qu'en y introduisant les expressions des diagonales du noyau et de la loi du décroissement, on obtient tout d'un coup, avec une précision rigoureuse, l'incidence cherchée, par la résolution d'un seul triangle (2). Cette marche que j'ose à mon tour appeler *très-simple*, qui soulage l'attention, et à l'aide de laquelle le résultat

---

(1) On pourrait, en suivant une marche qui ne supposerait que des connaissances familières à tous ceux qui savent la trigonométrie, s'épargner une bonne partie des calculs dans lesquels on se trouve engagé, en se conformant au plan tracé par M. de Bournon, et parvenir d'une manière à la fois plus expéditive et plus exacte aux résultats des opérations.

(2) L'emploi de l'analyse a de plus l'avantage de fournir des moyens très-précis, pour vérifier les opérations. Ainsi, après avoir calculé les incidences des faces d'un dodécaèdre à triangles scalènes, d'après les formules qui se rapportent à un décroissement intermédiaire, d'où dépend immédiatement la forme de ce dodécaèdre, on peut faire la preuve des résultats de l'opération, en employant à la même recherche les formules relatives au décroissement qui fait dépendre le même dodécaèdre du noyau hypothétique. La méthode de M. de Bournon offre incomparablement moins de facilités à cet égard; et si l'on considère l'immensité des calculs dans

se présente comme de lui-même, mérite d'autant mieux, ce me semble, d'être employée de préférence, qu'elle n'exige que des connaissances élémentaires d'analyse, et que l'étude de cette dernière précède ordinairement celle de la géométrie.

Mais l'analyse a un autre avantage, fait pour être apprécié par tous les véritables amateurs

---

lesquels elle a entraîné ce célèbre cristallographe, on ne sera pas surpris qu'une bonne partie des résultats auxquels il est parvenu soit affectée d'erreurs qui vont ordinairement à plusieurs minutes, et dont quelques-unes donnent des quantités très-appréciables, à l'aide du gonyomètre. J'ai déjà eu occasion d'en citer plusieurs, et j'en ajouterai ici une relative à la cinquième modification décrite (t. 2, p. 14), et qui est un rhomboïde très-obtus, dans lequel le rapport entre les demi-diagonales g' et p' de chaque rhombe, doit être, suivant les données de M. de Bournon, celui de $\sqrt{363}$ à $\sqrt{137}$. D'après ce rapport, on a pour le grand angle de la coupe principale $149^d\,42'\,43''$; pour le grand angle de chaque rhombe $116^d\,52'\,20''$, et pour la plus grande incidence des faces $145^d\,34'\,12''$. M. de Bournon, qui a choisi la détermination de ce rhomboïde, comme modèle de sa méthode de calcul (*ibid.*, p. 259 et suiv.), y donne d'abord pour le grand angle de la coupe principale $149^d\,43'$, ce qui s'accorde avec le résultat cité plus haut. De là, il passe à la détermination des angles plans, en se bornant à indiquer sommairement la marche du calcul, et annonce qu'il trouve pour l'angle obtus $117^d\,56'$, au lieu que la véritable mesure de cet angle est de $116^d\,52'\,20''$, c'est-à-dire qu'elle est plus petite de $1^d\,3'\,40''$; enfin, il trouve pour la plus grande incidence des faces $151^d\,48'$, c'est-à-dire une quantité trop forte de $6^d\,13'\,48''$; et effectivement on parvient à ce dernier résultat, en partant de l'hypothèse que l'angle plan obtus soit de $117^d\,56'$, en sorte que la seconde erreur est liée à la première. J'ajoute qu'elle porte sur une espèce d'angle qui est le moyen de détermination le plus sûr que l'on puisse employer.

des sciences exactes, et qui disparaît dans une méthode purement graphique. C'est de nous faire apercevoir et de servir en même tems à représenter ces propriétés générales, ces analogies fécondes, qui répandent un si grand intérêt sur les détails, en nous découvrant les liens cachés qui les unissent. La cristallographie nous offre une foule de ces propriétés, qui paraîtraient dignes d'attention, dans le cas même où elles ne seraient que des spéculations, et qui empruntent un nouveau prix de leur réalité (1). D'ailleurs nous avons vu combien les formules sont utiles, même dans les applications directes

---

(1) M. de Bournon a rencontré quelquefois, dans le cours de ses opérations, des propriétés qui existent dans certaines modifications de la chaux carbonatée. Mais ses observations sont restreintes aux résultats que présentent les modifications dont il s'agit. Elles ne nous apprennent pas si d'autres les partagent avec elles. L'analyse peut seule, par la généralité de ses méthodes, embrasser non-seulement tout ce qui existe, mais encore tout ce qui est possible. Ainsi j'ai découvert que les propriétés relatives au dodécaèdre métastatique (*Traité de Minér.*, t. II, p. 134), qui consistent dans l'identité de certains angles plans et saillans du même dodécaèdre avec ceux du noyau, peuvent également avoir lieu, dans le cas de tout autre rhomboïde obtus, pris pour forme primitive, pourvu que le rapport entre les carrés des demi-diagonales de ses faces soit un nombre rationnel. Désignant par n le nombre de rangées soustraites sur les bords inférieurs, et par g, p les demi-diagonales, on a en général $n = \frac{p^2}{g^2 - p^2}$, c'est-à-dire que le nombre de rangées soustraites d'où résulte le dodécaèdre, est égal, dans chaque cas particulier, au carré de la demi-diagonale oblique du noyau divisé par la différence entre les carrés des deux demi-diagonales. On démontre encore que les rhomboïdes originaires d'un même rhomboïde primitif, sont susceptibles d'être

de la théorie, en faisant contribuer à leur justesse ces propriétés dont elles offrent les tableaux. En un mot, l'analyse est ici comme le style de la chose, et un style qui réunit au mérite de l'élégance celui de la plus grande précision à laquelle l'homme soit parvenu, dans l'expression des vérités que l'étude des sciences lui a dévoilées.

---

combinés deux à deux, sous la condition qu'il y ait inversion dans les angles de ceux qui composent chaque combinaison, en sorte que la loi qui produit un rhomboïde secondaire quelconque étant donnée, on peut, à l'aide d'une formule, trouver tout d'un coup la loi d'où dépend son inverse. Le rhomboïde auquel ce dernier nom s'applique spécialement, est celui qui a lieu dans le cas où l'exposant de la première loi devenant infini, le rhomboïde relatif à cette loi n'est plus distingué du noyau. L'intérêt qu'inspirent ces diverses propriétés, et beaucoup d'autres que je pourrais citer, dépend de ce que l'analyse nous les fait considérer d'un point assez élevé, pour nous permettre de rassembler dans une même vue tous les faits qui en découlent. J'ajoute qu'une bonne partie de ces propriétés, et en particulier celles qui déterminent les parallélismes dont j'ai donné des exemples, ont le mérite de la généralité dans un degré d'autant plus éminent, qu'elles ne dépendent nullement des dimensions et des angles de la forme primitive, mais sont, pour ainsi dire, inhérentes aux lois de la structure; en sorte que les mêmes lignes qui sont parallèles dans telle variété de chaux carbonatée, le seraient également dans tout autre cristal originaire d'un rhomboïde quelconque, pourvu que le signe représentatif restât le même. C'est une conséquence nécessaire de ce que les formules générales relatives à ces sortes de cas ne renferment point les expressions g, p des demi-diagonales, mais seulement les quantités n, n', n'', qui représentent les nombres de rangées soustraites, en vertu desquelles sont produites les diverses faces dont la combinaison donne naissance au parallélisme.

SUR LA RÉUNION DU NATROLITHE AVEC LA MÉSOTYPE;

Par M. L. P. DEJUSSIEU.

VOICI encore une conformité de résultat entre la cristallographie et l'analyse chimique, qui doit faire espérer que les différences qu'elles présentent quelquefois ne sont qu'apparentes, et disparaîtront à mesure que cette dernière approchera de plus en plus de la perfection.

Quelques formes cristallines du natrolithe, quoique très-imparfaites, semblaient indiquer que cette substance ne constituait point une espèce à part, et n'était qu'une simple variété de la mésotype. Cependant, comme le gonyomètre n'avait pas encore pu vérifier les soupçons de la théorie, et que d'un autre côté la chimie ne paraissait pas s'accorder avec l'idée de ce rapprochement, M. Haüy n'avait pas cru devoir réunir les deux substances en une seule espèce avant d'avoir quelque chose de plus certain sur la forme du natrolithe; et ce minéral attendait dans l'appendice de la méthode minéralogique, que de nouvelles observations lui vinssent assigner la véritable place qu'il y doit occuper.

L'analyse du natrolithe avait donné jusqu'ici, entre les mains des plus habiles chimistes, une quantité assez considérable de soude, dans le rapport de 16,5 pour 100, sans qu'on en eût encore trouvé un atome dans la mésotype. M. Smithson, ainsi qu'on peut le voir dans

son Mémoire sur la composition de la *zéolithe* (1), avait cru que cette différence dans la composition des deux minéraux était le motif qui avait empêché M. Haüy de les réunir, quoique leurs formes fussent les mêmes. Ce Savant ignorait sans doute que M. Haüy n'avait encore eu entre les mains aucun cristal de natrolithe susceptible de se prêter aux mesures du gonyomètre. Car s'il lui eût été possible de déterminer avec précision la forme de ce minéral, cette seule observation lui eût suffi pour réunir les deux substances; et il l'eût fait sans hésiter, malgré leur différence apparente de composition, par la même raison qu'il sépare l'arragonite de la chaux carbonatée, quoique la chimie semble ne trouver aucune différence dans leurs principes composans. Enfin, l'événement prouve qu'il ne l'eût pas fait sans raison, et que la cristallographie mérite d'être écoutée, puisqu'elle annonçait d'avance ce qui est arrivé, c'est-à-dire, que l'on reconnaîtrait que cette différence entre les deux minéraux n'était point réelle, mais venait de ce qu'un principe de la mésotype avait échappé à l'analyse.

On n'avait encore aucune indication sur la forme du natrolithe, lorsque MM. Brard et Laîné annoncèrent à M. Haüy qu'ils avaient observé des cristaux imparfaits de cette substance qui paraissait la rapprocher sensiblement de la mésotype; mais ceci n'étant qu'une simple présomption, et M. Haüy ne se trouvant point à même de vérifier l'observation de ces

---

(1) *On the composition of zeolithe. From the* Philosophical Transactions. *London*, 1811.

minéralogistes, ne crut pas, comme nous l'avons dit, devoir la regarder comme suffisante pour motiver la réunion dont il s'agit. C'est là la seule raison qui l'ait empêché de prononcer sur cette réunion, et non point cette différence de composition, que la théorie cristallographique ne pouvait regarder comme un obstacle à ses résultats.

Quelque tems après, M. Delcros, ingénieur-géographe du dépôt de la guerre, envoya à M. Haüy des cristaux de natrolithe plus parfaits que ceux qu'il avait été à portée de voir jusque-là, et qui paraissait en dire davantage. M. Delcros écrivait en même tems à M. Haüy, qu'il ne doutait point que ces cristaux ne fussent une variété de mésotype; et ajoutait même, que quelques atomes de soude ne pouvaient suffire pour séparer deux corps que leur structure et leur molécule réunissaient évidemment. Telle était l'opinion très-fondée de cet habile minéralogiste.

Ces cristaux étant beaucoup trop petits pour se prêter à la mesure de leurs angles, M. Haüy eut recours à une expérience qui réussit fort bien généralement. En plaçant à côté du petit cristal de natrolithe un cristal de mésotype du département du Puy-de-Dôme, parfaitement régulier, et les disposant de manière à ce que la lumière tombant sur les deux prismes fût réfléchie en même-tems par l'un et l'autre, il remarqua que faisant ensuite tourner et chatoyer les deux cristaux ensemble, les reflets produits par la face homologue de la pyramide de chacun d'eux s'apercevaient précisément au même instant, ce qui est une forte

raison pour soupçonner le parallélisme. Cette observation, il est vrai, ne saurait être regardée comme certaine, mais elle ne peut pas non plus s'écarter beaucoup de la vérité. Cependant, quoique M. Haüy fût bien convaincu intérieurement de l'identité des deux substances, il attendait encore pour prononcer d'avoir entre les mains des cristaux plus parfaits qui pussent faire disparaître entièrement l'obstacle opposé par les résultats de l'analyse.

Ces cristaux ne se sont point présentés, mais une autre circonstance est venue confirmer les soupçons si bien fondés de la cristallographie; c'est une nouvelle analyse de la mésotype, et maintenant, quoique les formes du natrolithe observées jusqu'ici soient encore imparfaites, elles en disent néanmoins assez, puisque personne ne sera plus tenté de les contredire.

M. Smithson, qui soupçonnait aussi cette réunion, ayant eu entre les mains des cristaux de mésotype du département du Puy-de-Dôme, parfaitement pures et homogènes, qui lui avaient été envoyés par M. Haüy, entreprit de les analyser, pour s'assurer par lui-même de la composition de ce minéral. Voici le résultat de son opération (1).

Silice.	49
Alumine.	27
Soude.	17
Eau.	9
	102 (2).

(1) Mémoire déjà cité.

(2) Le natrolithe analysé par Klaproth avait donné :

Comment se fait-il, dira-t-on, que la soude, en quantité si notable dans ce minéral, ait échappé jusqu'ici à toutes les analyses auxquelles il a été soumis ? Il est probable que si l'on ne l'y a pas trouvée, c'est que ces analyses ont été faites à une époque où on ne l'y soupçonnait pas, et que pour cette raison, on ne l'y a point cherchée. Ne voit-on pas mille exemples de ce genre ? Combien de substances long-tems inconnues n'ont été enfin observées dans les corps, dont elles formaient un des principes composans, qu'après de nombreuses analyses ! C'est ensuite lorsque le hasard, lorsqu'une expérience plus heureuse, faite par une main habile, a décélé sa présence, que tout le monde l'y retrouve ; et c'est probablement ce qui arrivera maintenant si l'on tente de nouvelles analyses de la mésotype.

Il est donc bien reconnu aujourd'hui que la mésotype et le natrolithe sont composés des mêmes élémens. Cette observation vient à l'appui de celles de la cristallographie, et supplée à ce qui manquait de perfection aux formes observées du natrolithe pour oser prononcer d'après elles seules. Nous devons donc conclure avec MM. Haüy, Delcros et Smithson, que le natrolithe et la mésotype ne sont point deux substances différentes, et doivent être réunies en une seule espèce. Il est inutile maintenant de rappeler, pour motiver encore cette réunion, les caractères secondaires de ces deux

---

silice, 48 ; alumine, 24,25 ; soude, 16,5 ; oxyde de fer, 1,75 ; eau, 9 ; perte, 0,5.

variétés, qui indiquent également leur rapprochement, telles que la fusibilité, la solution en gelée dans les acides. Il ne peut plus y avoir aucune raison de les séparer, du moment que la cristallographie et la chimie sont d'accord; et c'est ce qui doit leur arriver toutes les fois que l'une ou l'autre ne se sera pas trompée.

NOTICE

Sur quelques Minerais de zinc ;

Par M. Boüesnel, Ingénieur au Corps impérial des Mines.

Il a été constaté par les recherches de M. Smithson, que l'on devait distinguer trois espèces particulières de calamines, savoir : le zinc oxydé silicifère, le zinc carbonaté anhydre, et le zinc carbonaté hydreux.

M. Berthier, en publiant le Mémoire de M. Smithson, dans le *Journal des Mines*, nº. 167, a donné un très-grand nombre d'analyses qui démontrent que le zinc oxydé silicifère et le carbonate de zinc anhydre se mélangent entre eux dans toutes les proportions, et encore avec d'autres carbonates, tels que ceux de fer et de manganèse.

Parmi les calamines du Limbourg, il a trouvé des cristaux qui appartiennent à l'espèce oxyde de zinc silicifère, et d'autres cristaux à l'espèce du zinc carbonaté anhydre, ce dernier associé à une très-petite quantité d'oxyde de zinc silicifère.

Un mélange des deux mêmes espèces constitue aussi la masse calaminaire du Limbourg; mais c'est l'oxyde de zinc silicifère qui y domine.

M. Berthier ajoute, que dans l'espèce oxyde de zinc silicifère, l'affinité des deux substances combinées est si forte, qu'elle ne permet pas à l'oxyde de se réduire, quoiqu'en contact, avec des substances combustibles à une haute température, et que l'oxyde de zinc pur, s'il se rencontre un jour, se conduira tout autrement.

M. de la Roche, propriétaire d'une t
belle manufacture de platinerie et de tréfil
en laiton, dans les environs de Namur,
çut dernièrement de M. Dony, concessionn
du Limbourg, une provision assez considér
de calamine grillée, parmi laquelle il se t
vait beaucoup de morceaux suffisamment
pour ne pouvoir être broyés sans fatiguer
sidérablement les meules : il m'envoya un
ces morceaux, en m'engageant à l'examin

Quoique cet échantillon eût une cou
rouge de brique pâle, je m'imaginai que le
ne l'avait pas suffisamment atteins dans le
lage, et en effet, lorsque je l'ai dissout
l'acide nitro-muriatique, il se produisit
vive effervescence due à un grand dégagem
d'acide carbonique; l'analyse exacte que
ai faite, m'a donné sur 100 parties :

Silice.	2,0
Oxyde de zinc.	64,5
Oxyde rouge de fer.	5,0
Chaux.	1,0
Alumine. — Trace.	
Plomb. — Trace.	
Perte au feu.	27,0
	99,5

Cette calamine parfaitement calcinée c
tiendrait donc sur 100 parties :

Silice.	2,8
Oxyde de zinc.	88,9
Oxyde de fer.	6,9
Chaux.	1,4
	100,0

et si l'on suppose que les 2,8 de silice soient unis avec 7,3 d'oxyde de zinc, ainsi que l'exige la composition du zinc oxydé silicifère, on aurait 81,6 d'oxyde de zinc libre, qui répondent à 65,28 de zinc métallique.

M. Dony, pour retirer le zinc de la calamine grillée, ajoute au charbon un fondant dont il fait mystère. Ce fondant a sans doute la propriété de dissoudre la silice par l'effet d'une attraction qui l'emporte sur celle de cette substance pour l'oxyde de zinc avec lequel elle est unie dans l'espèce oxyde de zinc silicifère, et que, d'après les observations de M. Berthier, le charbon seul ne peut réduire à une très-haute température. Comme dans l'échantillon analysé, il reste après la calcination 81,6 sur 100 d'oxyde libre, il suit des mêmes observations qu'on peut en dégager, avec le charbon seul, les 65,28 de zinc métallique qu'ils contiennent.

Dans l'intention de vérifier ce résultat, j'ai fait calciner une certaine quantité de l'échantillon analysé, ce qui a eu lieu assez aisément; et après avoir pulvérisé la matière qui est devenue d'un rouge moins foncé et presque blanchâtre, j'en ai pris 10 grammes que j'ai mélangé avec 5 gr. de poussière de charbon, et j'ai placé le tout dans un creuset recouvert d'un autre. Trois quarts d'heure de feu à un fourneau ordinaire de laboratoire ont suffi pour dissiper le zinc par les jointures qui se sont formées dans le lut d'argile que l'on avait mis à la jonction des deux creusets; car ce qui restait avait la couleur noire du charbon, et pesait seulement 3 gr. environ, au lieu de 15 que l'on avait passé à l'opération.

J'ai ensuite introduit dans une cornue de grès 40 gr. de la matière mêlés avec 20 grains de poussière de charbon; j'ai adapté à la cornue un tube de fer dont l'extrémité plongeait dans l'eau, et luté la jointure de ce tube et de la cornue, avec de l'argile le plus exactement possible. Après une heure de feu environ, j'ai trouvé dans le col de la cornue un culot de zinc fondu en forme annulaire qui en bouchait presque l'ouverture, et en même tems dans le charbon une infinité de paillettes ou fils brillans qui étaient du zinc réduit. Sans doute si on eût chauffé pendant un plus long tems, et si au lieu de la cornue on eût employé un vase plus propre à cette opération, tel qu'un tuyau de terre traversant le fourneau, toutes les paillettes et fils brillans se seraient rassemblés en gouttes, comme le culot trouvé dans la cornue.

On voit toujours que la calamine en masse du Limbourg appartient souvent à l'espèce carbonate de zinc, et qu'alors elle a la propriété de laisser dégager uniquement avec le contact du charbon, le zinc de l'oxyde qui y est uni avec l'acide carbonique avant la calcination: il en est, de cette calamine calcinée, absolument comme du produit de haut-fourneau dont j'ai donné l'analyse et les usages dans un Mémoire inséré dans le n°. 169 du *Journal des Mines*.

Cette espèce de calamine, après son grillage, est même la qualité la plus riche, et son contenu en zinc est à peu près le même que dans le produit de haut-fourneau; aussi, en mettant dans un creuset recouvert d'un autre, un mé-

lange de 10 gr. de la matière et de 5 gr. de poussière de charbon, puis pardessus 10 gr. de petits morceaux de cuivre rouge, ai-je obtenu 13,25 de laiton, ce qui se rapporte avec le résultat que j'ai eu, dans la même circonstance, du produit de haut-fourneau.

Il est probable que dans le carbonate de zinc en masse du Limbourg, tout l'oxyde de zinc qui n'est pas uni avec la silice, de même que le fer et la chaux qui s'y trouvent, sont complétement saturés d'acide carbonique. Ces espèces, ainsi que l'oxyde de zinc silicifère, y existent en mélanges dont les uns sont des combinaisons, tandis que les autres ne sont probablement que mécaniques. J'ai trouvé une association encore plus singulière dans un minerai provenant du filon de plomb d'Andenne, que j'ai décrit dans mon Mémoire sur le gisement des minerais du département de Sambre-et-Meuse; ce minerai est grenu et de couleur jaunâtre; il est moucheté de plomb sulfuré. J'ai retiré d'un échantillon qui était exempt de ce sulfure, sur 100 parties :

Soufre.	20,5
Oxyde de zinc.	66,5
Oxyde rouge de fer. . . .	4,0
Chaux.	2,0
	93,0

Le soufre n'est pas assez abondant pour saturer tout le zinc métallique répondant à l'oxyde obtenu; mais comme en dissolvant le minerai dans l'acide nitrique, il se produit une effervescence due en partie à un dégagement d'acide

carbonique, si l'on regarde le surplus de l'oxyde de zinc, la chaux et le fer comme y étant combinés avec l'acide carbonique, on a :

Sulfure de zinc.	57,9
Carbonate de zinc. . . .	30,3
Carbonate de chaux. . . .	4,0
Carbonate de fer.	6,1
	98,3
Perte.	1,7
	100,0

Le soufre et l'acide carbonique représentent une somme de 35,5 : effectivement, en grillant le minerai j'ai eu une perte de 22,7, qui ajoutée avec 5,3 d'acide sulfurique, et 0,5 de soufre que j'ai retirés du résidu, puis avec 7,31 d'oxygène contenus dans le zinc métallique qui s'est converti en oxyde dans le grillage, et dans le passage de l'oxyde de fer *minimum* à l'oxyde *maximum*, donne 35,81 qui en diffère extrêmement peu.

L'échantillon analysé est donc un mélange de sulfure de zinc, de carbonate de zinc, et des carbonates de fer et de chaux. Je suis loin de croire que le sulfure et le carbonate de zinc soient unis chimiquement ensemble, parce que si les couleurs de la blende et de la calamine étaient semblables, les grains appartenans à l'une et à l'autre espèce pourraient être entrelacés ensemble, sans qu'on s'en aperçût à l'œil; mais toujours est-il vrai que ce mélange en grains fins est très-remarquable, et qu'il peut être bon de le faire connaître.

DE LA MESURE DE LA FORCE TANGENTIELLE

dans les Machines à arbre tournant (1);

Par M. Hachette.

Dans la plupart des machines, le moteur agit sur les ailes d'une roue fixée à un arbre, imprime à l'arbre un mouvement de rotation sur son axe, et ce mouvement se transmet à la résistance. Pour calculer l'effet dynamique de l'arbre tournant, il faut mesurer la vitesse de cet arbre et sa force tangentielle : on connaît la vitesse par le nombre de tours que l'arbre fait en un tems déterminé; mais on n'a pas encore un moyen exact de mesurer la force tangentielle : la mesure de cette force est de la plus grande importance dans la mécanique-pratique. M'étant occupé de cette question, je vais faire connaître le résultat de mes recherches.

Tout le monde connaît le dynamomètre de M. Regnier. Il consiste en un ressort, dont les tensions correspondent à des poids connus. On s'est servi de cet instrument pour déterminer le plus grand poids ou la plus grande pression dont une force donnée est capable. On l'a ensuite appliqué à la mesure de la force journalière d'un cheval. Un dynamomètre fixé par un bout au trait d'un cheval, et par l'autre bout à la résistance que le cheval doit vaincre, indique évidemment l'effort capable de vaincre

(1) Extrait du *Nouveau Bull. des Sc.*

cette résistance ; en sorte que le produit de cet effort, mesuré en poids, par le chemin que le cheval parcourt en un jour de travail, détermine l'effet dynamique dont le cheval est capable en un jour.

M. Regnier s'est proposé de mesurer la force tangentielle d'un arbre de manivelle mue par un ou deux hommes. Pour résoudre cette question, il a substitué à la manivelle ordinaire un ressort qui est fixé par un bout à l'arbre tournant, et qui porte à l'autre bout une poignée. L'homme qui tient la poignée ne peut pas vaincre la résistance fixée à l'arbre, qu'il ne plie le ressort ; l'arc qui mesure le chemin que l'extrémité du ressort parcourt, correspond au poids qui mesure l'effort de l'homme appliqué à la manivelle. Ce moyen de mesurer la force tangentielle est d'une application difficile, et ne peut pas d'ailleurs servir à mesurer une grande force, comme celle d'un arbre tournant, mu par l'eau, par le vent ou par les combustibles.

M. Whitt, mécanicien (rue et hôtel Bretonvilliers, à Paris), a présenté à l'une des expositions des produits de l'industrie française, un moyen de mesurer les grandes forces tangentielles. Les mécaniciens qui connaissent depuis longtems cette invention, et M. Whitt lui-même, ne l'ont encore appliquée à aucune machine ; elle n'est décrite dans aucun ouvrage, et je ne la connais pas assez pour en donner la description.

Ce que je propose est une application très-simple du grand dynamomètre, dont les tensions

correspondent à des poids qui ont pour limites 5 à 600 kilogrammes.

Voici la question. On a deux arbres tournans, dont les axes sont parallèles; à l'un est appliqué un moteur tel que l'eau, le vent, etc.; à l'autre est fixée une résistance : quels que soient le moteur et la résistance, on propose de déterminer la force tangentielle des arbres tournans.

Qu'on imagine entre deux plans perpendiculaires aux axes parallèles des arbres tournans, deux roues qui s'engrènent et qui tournent autour de ces axes. Supposons que la première roue soit fixée à l'arbre qui tourne par l'action du moteur, et que la seconde roue puisse avoir autour de l'axe du second arbre un mouvement de rotation indépendant du mouvement de rotation de cet arbre. Cette dernière condition sera remplie, si on a fait au centre de la roue, une ouverture d'un diamètre égal à celui d'un collet cylindrique, qui a même axe que le second arbre; alors cette roue peut tourner sur le collet de l'arbre, comme une roue de voiture sur son essieu.

Enfin, qu'on se représente sur une circonférence dont le centre est sur l'axe du second arbre, et dans un plan parallèle et très-peu distant des circonférences des roues, deux points; l'un fixe sur le second arbre, et l'autre fixe sur la roue qui tourne autour de cet arbre. Ayant attaché un dynamomètre à ces deux points, il est évident que la première roue engrenant la seconde, elle la fera d'abord tourner pour tendre le dynamomètre, et que la

tension du dynamomètre étant capable de vaincre la résistance, la seconde roue et son arbre auquel la résistance est appliquée, tourneront en même tems. Or, d'après cette expérience, on connaîtra la corde de l'arc, suivant laquelle s'exerce la tension du dynamomètre; donc on pourra, par un calcul très-simple, déduire la force tangentielle, correspondante à un rayon déterminé.

Si le second arbre était mis en mouvement par une manivelle, comme dans les machines à feu à double effet, la branche de manivelle perpendiculaire à l'arbre, tournerait à frottement libre sur un collet de cet arbre, et porterait sur son prolongement, un anneau auquel serait attaché l'extrémité d'un dynamomètre, dont l'autre extrémité serait fixée à l'arbre tournant.

Lorsque l'action du moteur varie, le dynamomètre est toujours tendu de la même manière, pour vaincre la résistance constante; seulement les vitesses des arbres varient, mais on connaît les instrumens propres à mesurer ces changemens de vitesse.

Si l'action du moteur est suspendue momentanément, le dynamomètre cesse d'être tendu. Pour tenir compte des variations dans les tensions du dynamomètre, on pourrait substituer au curseur ordinaire de cet instrument, un autre curseur portant un crayon, qui indiquerait, même en l'absence de l'observateur, les changemens de tensions. On a déjà résolu cette question de mécanique, pour indiquer les variations de la colonne de mercure dans le baromètre.

On a supposé l'axe de l'arbre tournant auquel est appliquée la résistance, parallèle à l'axe de l'arbre qui reçoit l'action du moteur; mais quel que soit le mécanisme par lequel on transmet l'action du moteur au premier arbre, et quelle que soit la direction de cet arbre, on mesurait la résistance qui lui est appliquée, en y ajoutant une roue qui tournerait à frottement libre sur un collet, et en attachant le dynamomètre, comme il vient d'être dit, à la roue et à l'arbre.

Dans le cas des arbres à axes parallèles, on peut supposer que l'arbre auquel est appliquée la résistance, n'appartient pas au moulin ou à la machine dont l'autre arbre fait partie; alors on appliquera au second arbre telle résistance factice qu'on voudra, du genre de celle qu'on produit par des freins, et on obtiendra la mesure de la résistance et de l'effet dynamique du moteur, sans qu'il soit nécessaire de changer la construction première du moulin ou de la machine.

Voici maintenant les principaux avantages qui résultent de cette nouvelle application du dynamomètre : 1°. le moteur restant le même, et faisant varier la résistance, les vitesses de rotation des arbres tournans varieront, et on déterminera par un petit nombre d'essais, les vitesses qui correspondent au *maximum* d'effet dynamique du moteur.

2°. Connaissant les vitesses de rotation d'un arbre, qui correspondent aux résistances qu'on applique à cet arbre, tous les moyens par lesquels on détermine la vitesse constante ou va-

riable de rotation, serviront à mesurer la résistance qui correspond à cette vitesse.

3°. Une roue hydraulique étant construite de manière qu'elle reçoive toute l'action de l'eau motrice, on connaîtra exactement l'effet dynamique de l'arbre tournant de cette roue, et on aura une mesure indirecte, mais très-exacte, du cours d'eau qui fait mouvoir la roue.

NOTICE

Sur les Ardoisières de Rimogne, *département des Ardennes;*

Par M. Boüesnel, Ingénieur au Corps impérial des Mines.

Les ardoisières de Rimogne sont situées dans une bande de terrain schisteux, qui paraît être de même formation que les terrains de calcaire fétide, et de terrain schisteux non houiller composant la plus grande partie de la surface du département de Sambre-et-Meuse. En remontant la Meuse au-delà de Givet, on voit que les bancs calcaires bleus cessent tout-à-fait, et que le terrain schisteux les remplace, en prenant comme eux sa direction du levant au couchant, et sa pente au Midi, de manière qu'il est appliqué pardessus. A Fumay, on est entièrement sur un sol où le schiste peut être taillé en ardoises, et cette même propriété du schiste de se laisser fendre en lames minces se retrouve encore en quelques points jusqu'à Rimogne, où les bancs ardoisiers sont de nouveaux abondans; plus loin, au village d'Harcy, on rencontre la formation horizontale du calcaire coquillier qui existe également en recouvrement dans quelques endroits au couchant, sur les villages de Chilly, du Châtelet, etc. A Chilly, entre les bancs du calcaire, on trouve quelques parcelles de mi-

nerai de fer oxydé compacte brun ; à peu de distance de là, en revenant au levant, on découvre dans les champs, et très-près de la terre végétale, une terre argileuse parsemée de grains ronds très-fins de mine de fer oxydée brune que l'on emploie pour les fourneaux voisins, après l'avoir lavée ; cette mine de fer étant pulvérisée, prend la couleur jaune-d'ocre.

A Rimogne, les bancs ardoisiers sont en assez grand nombre, leur inclinaison est de 45° environ ; ils sont séparés les uns des autres par des bancs de grès qui en forment le toit et le mur. Cette ardoise est d'un gris-bleuâtre et très-fine ; aux approches du grès, elle se charge de grains de cette roche, et on ne peut plus s'en servir comme ardoise. Les bancs d'ardoise ne sont pas indéfinis dans leur direction : on remarque qu'au couchant leur épaisseur augmente considérablement, tandis qu'au levant les grès supérieurs et inférieurs se rapprochent de manière à les terminer suivant une ligne oblique plongeant au couchant. Les feuillets restent souvent continus sur une grande partie de leur direction ; cependant, il arrive quelquefois que cette continuité est interrompue par des joints à plan oblique qui s'étendent fort loin. Dans le banc exploité à la grande ardoisière de Rimogne, on trouve aussi, vers l'occident, un grand joint à plan oblique qui, en déviant au couchant de la perpendiculaire à la direction des couches et en s'inclinant au levant, arrête la stratification, et ce qui est très-remarquable, c'est qu'au-delà, au couchant, on ne trouve que des feuillets à plans courbes,

:omme brouillés, dont on ne peut tirer parti.
; joints obliques qui règnent ainsi sur une
ude longueur en interrompant la continuité
a stratification, et en produisant l'effet des
:es, s'appellent ici des *avantages*. Indépen-
iment des joints de la stratification, il y en
autres de champ, mais seulement dans le
de la pente; car il ne s'en trouve pas dans
ens horizontal. On nomme le *long-grain*,
joints suivant la pente perpendiculaire à
ratification des couches. Une qualité de la
re d'ardoise est de n'être pas trop tendre,
e qu'autrement elle supporte avec difficul-
:s injures de l'air; c'est pourquoi lorsque
ques parties du banc ont ce défaut, il faut
ioncer. Généralement, on remarque que
.oise est d'autant plus tendre qu'on la tire
près du jour.

M. Rousseau, frères, et Raux, sont les per-
:es qui font tirer des ardoises à Rimogne:
)loitation de MM. Rousseau s'appelle *grande*
isière; elle est placée sur un banc qui en
ques endroits a plus de 33m. d'épaisseur.
iaux exploite sur un banc plus avancé au
i, séparé de celui de MM. Rousseau par
ou six autres, et par autant de bancs de
; l'épaisseur de ce banc est au moins de
. La première exploitation va jusqu'à 233m.
profondeur perpendiculaire, et s'étend sur
longueur de 100m. M. Raux ne travaille
ı 133m. de profondeur, et en longueur sur
·; mais il a le projet de s'enfoncer davan-
:, et il s'occupe d'établir deux autres ardoi-
'es.

On tire l'ardoise, dans l'une et dans l'autre exploitation, par les mêmes procédés : lorsque par un trou incliné mené ordinairement sur le mur du banc, on a passé tous les anciens travaux, et que l'on est arrivé au banc d'ardoise intact, on enlève sur toute son épaisseur exploitable, des massifs dans des directions parallèles à sa pente et à sa direction, de manière à laisser entre les excavations des piliers intermédiaires disposés en quinconce, et dont toutes les faces soient placées dans des plans perpendiculaires aux plans des couches. Ces piliers ne sont cependant pas laissés toujours aussi régulièrement que nous venons de le dire ; on les éloigne plus ou moins, selon que le toit est plus ou moins solide, et il faut surtout faire en sorte qu'ils soient sains et sans fentes. On ne donne ordinairement aux piliers que 7 à 10$^{m.}$ d'épaisseur, tandis que les massifs enlevés ont depuis 20 jusqu'à 30$^{m.}$ d'étendue dans le sens de la direction et celui de la pente.

C'est suivant la pente que l'on pratique d'abord les excavations ; l'on prend ensuite ce qui doit être enlevé suivant la direction. Pour excaver suivant la pente, on commence d'abord à s'enfoncer dans la masse par un trou long de 1$^{m.}$,30 et haut de 0$^{m.}$,65 que l'on mène au milieu du massif à prendre, et à moitié à peu près de la distance du toit au mur, à moins que le banc n'ait qu'une petite épaisseur, auquel cas on fait le trou près du toit. Cette ouverture ne donne que de la poussière, et c'est avec le pic qu'on la prépare. Quand elle a été exécutée,

ou plutôt à mesure qu'on la forme, on dispose sur toute la longueur que doit avoir l'excavation et sur la hauteur de $0^{m.},65$, des petits gradins de $0^{m.},24$ à $0^{m.},30$ environ de longueur sur autant en hauteur, que l'on fait sauter pour en retirer ensuite des ardoises, en les divisant sur leur épaisseur, ou suivant le sens de la stratification. La manœuvre, pour faire les gradins, s'exécute très-aisément au moyen d'une entaille en demi-cercle que l'on fait en sous-œuvre et d'une autre de même forme sur le côté ; piquant ensuite la longue face encore adhérente du gradin et chassant des coins. Par cette méthode, qu'on appelle *crabotage*, on a pratiqué sur toute l'étendue de l'excavation une entaille de $0^{m.},65$ de hauteur qu'il ne s'agit plus que d'approfondir jusqu'au mur du banc et d'exhausser jusqu'au toit.

L'excavation, en descendant vers le mur, s'exécute par prismes rectangulaires nommés *longueresses*, ayant $3^{m.},33$ de hauteur, suivant la pente et la plus grande longueur possible. Ces prismes s'élèvent par échelons les uns audessus des autres suivant la pente de l'épaisseur qu'on doit leur donner, laquelle varie de $0^{m.},03$ jusqu'à $0^{m.},33$; on les cerne perpendiculairement sur les trois autres faces de champ, s'il n'y a point *d'avantages*, par des entailles figurant en coupe un triangle ; après quoi, avec une série de coins chassés de haut en bas suivant la stratification, à coups de masse, on soulève les prismes. Il y a ainsi jusqu'à six et sept longueresses en saillie les unes sur les autres suivant la pente, que l'on enlève à la fois.

L'excavation, en remontant vers le toit, se pratique absolument de la même manière; les prismes appelés *longueresses*, sont aussi en saillie les uns sur les autres d'une quantité égale à leur épaisseur, et on les cerne encore sur les trois autres faces de champ, par des rainures terminées en triangle dans l'enfoncement, après quoi on les abat en chassant une suite de coins de haut en bas suivant la stratification. C'est toujours dans la ligne horizontale que l'on place les coins, afin que les pièces ne cassent pas suivant le *long-grain*. Les longueresses ont plus de hauteur, suivant la pente, dans les excavations en remontant que dans celles en descendant; assez souvent même on ne fait qu'une seule longueresse sur toute la pente, ce qui évite les rainures horizontales.

Avant que les longueresses ne soient disposées par gradins, il faut pratiquer une entaille sur leur quatrième face de champ, et pour chasser les coins, on fait dans le massif du prisme, une continuation de l'entaille supérieure en petits carrés creusés de distance à autre, où l'on place les coins sur trois sens selon la stratification.

Les excavations suivant la direction ne diffèrent point de celles qui sont exécutées suivant la pente; on doit aussi établir un crabotage par petits gradins de la longueur d'une ardoise, en saillie les uns sur les autres suivant la pente, en perçant d'abord un trou carré au milieu du massif dans le sens de la direction, vers lequel la ligne des gradins commence de chaque côté.

Le

Le crabotage ne donne pas toujours des pe-
tites ardoises, parce qu'on le pratique le plus souvent dans les endroits qui présentent le plus de facilité pour le travail, tels que ceux où sont les *avantages*, ou bien dans les parties de l'épaisseur du banc qui ne laissent aucun regret de perdre l'ardoise; alors tous les petits gradins s'enlèvent au pic par éclats.

Quoiqu'on ne travaille guère qu'avec le pic et les coins dans les ardoisières, cependant quelquefois lorsque les bancs offrent des nœuds ou une stratification conchoïde, on fait sauter ces parties à la poudre. On ne doit user de ce procédé que le moins possible, de crainte d'occasionner dans la masse, par les commotions, des ébranlemens nuisibles.

Les longueresses sont sous-divisées sur le *long-grain*, en plusieurs prismes longitudinaux, en les frappant dans un endroit portant à faux et vers l'extrémité d'un des fils de champ, de plusieurs coups d'un marteau, à long manche, que l'on donne de manière à faire résonner la pierre. On sous-divise ensuite les prismes longitudinaux en pièces de la même épaisseur, mais n'ayant plus que les dimensions nécessaires pour faire deux ardoises sur la longueur et sur la largeur, en amorçant d'abord la pierre transversalement par une entaille en deux parties diversement inclinées faites à la hache; puis, frappant, pour la faire partir suivant un long-grain, en se cassant en premier lieu suivant une ligne courbe qui n'appartient à aucun fil. Ces nouvelles pièces sont alors divisées en parties, ayant seulement l'épaisseur d'une ar-

doise, à l'aide d'un long ciseau que l'on fait passer entre les joints de la stratification ; enfin après avoir séparé les ardoises en deux, on achève de tailler chacune d'elles au coupret ; double opération qui s'exécute facilement en plaçant l'ardoise sur l'angle d'un petit morceau de bois de forme parallélipipède et fixé sur un banc où l'ouvrier est assis. Les éclats provenant de ce travail, se reçoivent dans un bac placé au-dessous du banc. On fait ainsi des ardoises de plusieurs formes, dimensions et épaisseurs.

A l'exception de la première sous-division qui se fait au pied même de l'excavation d'où la *longueresse* a été détachée, les autres sous-divisions s'exécutent dans l'intérieur sur un sol formé par les déblais que l'on va porter à mesure dans les excavations ou tailles déjà exploitées. Ce sol s'exhausse sans cesse par les éclats provenant de ce travail. Il convient en effet de tailler, autant que possible, les ardoises dans l'intérieur, parce qu'on n'a à monter au jour que des ardoises toutes faites : si l'on n'avait pas de place pour mettre les éclats, il faudrait emporter à la fois les ardoises taillées et les éclats produits, ou bien amener les pièces au jour, à un certain point de leur division, pour les tailler en ardoises : on doit toujours tâcher d'éviter les ateliers de taille au jour.

On descend au fond des ardoisières par des échelles inclinées, placées en différens sens dans le trou oblique ménagé à travers les déblais, suivant la pente du banc d'ardoise. Ce chemin en pente est plus ou moins irrégulier,

il a plusieurs branches qui permettent de communiquer à toutes les parties des travaux ateliers. Les ouvriers en remontant trois fois par jour, pour prendre leur repas, portent sur leur dos les ardoises faites et suffisent, le plus souvent, pour faire l'extraction de tout ce qu'il y a à élever du fond des ardoisières. Dans les tailles d'exploitation, on fait porter les échelles sur un plancher appuyé sur deux pièces de bois, dont l'une placée diagonalement est encastrée par les deux extrémités, tandis que l'autre n'est encastrée que par une extrémité dans une direction perpendiculaire au pilier ou roc massif. Dans la suite de l'exploitation, lorsqu'une partie de la taille, sur un des côtés, est descendue jusqu'au mur du banc, on remplace le plancher par une muraille faite avec les déblais.

Outre le trou incliné, les ardoisières ont encore une autre ouverture aboutissant au jour ; cette ouverture est destinée à recevoir les pompes à l'aide desquelles on épuise les eaux des travaux ; elle est perpendiculaire jusqu'à une certaine profondeur après laquelle elle devient oblique. Dans l'exploitation de MM. Rousseau, le trou perpendiculaire n'est continué ainsi que jusqu'à 133m. de profondeur, après quoi il suit la pente du banc d'ardoise ; les pompes qui y sont placées, sont mises en mouvement par quatre roues hydrauliques dont le diamètre varie de 3 à 5m., et qui sont disposées par cascades les unes au-dessus des autres. Un grand canal partant d'un vaste étang, et en partie creusé souterrainement, amène les

P 2

eaux sur la première roue, et de là tombe s
les autres. Les roues sont garnies d'un seul cô
de manivelles simples en fer, ayant 0m.23
rayon, qui, par le moyen de six tirans horizo
taux suspendus par des chaînes et de varle
angulaires, communiquent le mouvement a
diverses parties des tirans principaux qui fo
aller les pompes. Chaque tirant donne le mo
vement à plusieurs répétitions de pompes; c
pompes ont environ 10m. de hauteur perpend
culaire, et le diamètre du corps de pompe, q
est en fonte, varie de 0m.,14 à 0m.18; les asp
rans n'ont pour ouverture que le $\frac{1}{3}$ du diamèt
des corps de pompe. Lorsque les pompes so
placées obliquement, ces aspirans sont fo
longs; quelquefois ils traversent des pilier
dans lesquels on fore des trous qui font fonc
tion de buses, en ayant soin de réunir les ori
fices supérieurs et inférieurs des trous avec le
portions en bois, par des bouts de tubes de fe
qui ferment exactement ces orifices, en chas
sant au pourtour des coins de bois et calfatant
La dernière roue est à environ 400m. du puit
perpendiculaire, et la dernière pompe obliqu
est à peu près à la même distance horizontal
de ce puits. Les pompes ne montent pas l'ea
au jour; celles qui sont les plus élevées la ver
sent dans une petite galerie d'écoulement percé
à 27m. de la surface, d'où l'eau, après avoi
passé par plusieurs vieilles fosses, va se jete
par un canal à découvert dans le ruisseau d
village de Rimogne. Après avoir fait marche
les roues de MM. Rousseau, l'eau de l'étan
tombe encore sur trois roues qui donnent l

uvement aux pompes d'épuisement de l'ar-
isière de M. Raux.

Les eaux viennent principalement du jour par anciens travaux ; on pourrait peut-être en minuer la quantité, en cherchant à combler ec des déblais les entonnoirs qu'ils ont laissés la surface, de manière que l'eau coulerait rdessus ces déblais comme sur un toit. Il y a oins d'eau dans les parties inférieures, parce u'on a soin de les rassembler à la hauteur ù elles tombent, dans des canaux qui les conuisent aux pompes. Dans le bas même, il paraît qu'il y en a très-peu ; c'est pourquoi MM. Rousseau ont le projet de former au centre de leur ardoisière, à la profondeur actuelle des travaux, une vaste chambre de 33m. de hauteur perpendiculaire sur 50m. de largeur, ayant pour parois trois piliers dont deux placés suivant la pente et un horizontalement, pour rassembler les eaux qui suinteront, lorsque pendant les chaleurs de l'été, 'étang ou réservoir de l'eau motrice ne fournira plus suffisamment pour faire jouer la machine hydraulique : on pourrait alors continuer à cette époque, comme dans toute autre, de pousser les travaux sous le réservoir sans crainte d'être gêné par les eaux.

On se sert généralement, dans les ardoisières, de chandelles pour éclairer les travaux ; l'air y est toujours bon à cause du grand nombre d'excavations intérieures qui ne sont jamais entièrement remplies, et qu'il y a deux ouvertures communiquant au jour ; l'eau qui coule

le long du puits des pompes contribue d'ailleurs à faciliter le renouvellement de l'air.

Il n'y a que peu d'observations à faire sur le travail des ardoisières ; le mode d'exploitation est bon et il remplit parfaitement son but. Aujourd'hui le plus grand soin à apporter dans le travail, consiste à veiller à ce que les ouvriers, en fabriquant les ardoises, ne se permettent pas de mettre le *long-grain* obliquement à la base de l'ardoise, parce qu'alors elle perd sa force et tend à s'éclater suivant ce fil. On doit encore empêcher qu'ils ne rendent trop petite l'épaisseur à donner aux divers échantillons, leur intérêt les engagent à fendre l'ardoise le plus possible, parce qu'on les paie à tant par mille.

Le mode d'extraction de l'ardoise au jour, qui au premier abord paraît mauvais, n'occasionne cependant pas de grandes dépenses, lorsque le travail intérieur est bien conduit, parce qu'on ne monte alors que des ardoises toutes taillées, et que les ouvriers en venant au jour pour prendre leurs repas les emportent avec eux ; si ces montées ne suffisent pas, il n'est besoin que de prendre quelques ouvriers pour ce service. Ainsi dans le cas où l'on penserait à extraire au jour par un puits perpendiculaire et une machine à molettes, il faudrait réfléchir beaucoup à ce projet, et s'assurer, d'une part, si en creusant le puits on ne rencontrerait pas des vides capables de déterminer l'éboulement du puits, comme cela est déjà arrivé pour d'autres trous perpendiculaires anciennement percés ; et d'autre part, si

la dépense de cette construction de la machine, de son entretien, de la nourriture des chevaux moteurs et des hommes employés à son service ne l'emporterait pas sur celle qui existe aujourd'hui pour cet objet.

Les machines hydrauliques vont assez bien; la méthode de suspension des tirans horizontaux est très-bonne, et il y a beaucoup moins de frottement qu'en les soutenant sur rouleaux ou poulies. On doit surtout éviter, autant que possible, les angles de rencontre et les varlets, et veiller à ce que les anneaux de suspension des tiges qui font aller les pompes n'aient pas trop de jeu, parce qu'on perd par-là une partie de la levée.

Dans l'établissement de MM. Rousseau, les machines hydrauliques, au moyen du réservoir d'eau, serviront long-tems à l'épuisement des eaux; cependant il faudrait voir si une galerie d'écoulement ne serait pas plus avantageuse: on pourrait en construire une qui saignerait à la fois leur ardoisière et celle de M. Raux, à la profondeur de 65$^{m.}$, qui est à peu près celle où tombent presque toutes les eaux de la surface.

Cette galerie, en partant du ruisseau de Rimogne, serait dirigée au Nord et recouperait toutes les couches ardoisières; on aurait donc le double avantage de reconnaître toutes ces couches et de supprimer le plus grand nombre des roues. De plus, s'il fallait par la suite une machine hydraulique, cette galerie, en procurant à une grande profondeur une issue aux eaux, permettrait de construire une machine

à colonne d'eau, qui agirait directement sur les pompes que l'on placerait pour l'épuisement.

On voit par cette description, de quelle importance sont les ardoisières exploitées à Rimogne. Ces travaux, tant par leur étendue que par la profondeur à laquelle on les porte, peuvent être comparés à ceux que l'on exécute dans les plus grandes mines, et cependant il ne s'agit ici que de tirer de l'ardoise.

SUITE DE L'EXTRAIT

Du N°. 1er.

DU JOURNAL MINÉRALOGIQUE AMÉRICAIN.

Notice sur le gisement de diverses substances minérales observées dans l'Etat de New-Yorck, par M. Mitchill, *Professeur d'histoire naturelle dans l'Université de cet Etat.*

Les échantillons ci-après énoncés ayant été recueillis par M. Mitchill, dans un voyage qu'il a fait l'année dernière à la cataracte de *Niagara*, pourront donner une idée de la constitution géologique de cette contrée.

N°. 1. Ardoise tendre et fragile qui forme les couches inférieures du rocher de la cataracte : cette matière schisteuse est si molle qu'on peut y enfoncer le doigt, et comme elle se dégrade continuellement, les couches calcaires auxquelles elle sert de support, s'affaissent, se brisent, et par leur destruction, augmentent journellement la largeur du canal d'où le fleuve se précipite.

N°. 2. Pierre calcaire puante, qui forme les couches supérieures du rocher de la cataracte, qui recouvrent le schiste n°. 1. Elle est elle-même schisteuse, et ses couches sont horizontales : les habitans du pays en font de la chaux qui est très blanche et d'une excellente qualité.

N°. 3. Groupe de cristaux rhomboïdaux de chaux carbonatée, sur une pierre calcaire qui est au-dessus de Niagara.

N°. 4. Autre groupe de cristaux blancs et demi-diaphanes comme les précédens, mais dont la forme presque cubique les ferait prendre, au premier coup-d'œil, pour du fluate de chaux. Cependant lorsqu'ils ont été dissous par l'acide sulfurique, une plaque de verre qui avait été exposée aux gaz qui s'en dégageaient, n'en a été en aucune manière corrodée.

N°. 5. Pierre calcaire avec des cristaux appelés vulgairement *dent-de-cochon* (métastatique).

N°. 6. Pierre calcaire couverte de pyrites ferrugineuses ; ce qui explique, suivant l'auteur, la conversion du carbonate de chaux en gypse.

N°. 7. Gypse amorphe qui se trouve en morceaux épars parmi les rochers qui dominent la cataracte.

N°. 8. Gypse et pierre calcaire pure. Cette réunion, qui a lieu sans mélange des deux espèces, est un phénomène digne de remarque.

N°. 9. Gypse lamelleux demi-transparent, trouvé au pied des rochers d'où se précipite la grande cataracte.

N°. 10. Substance quartzeuse entre deux couches de pierre calcaire puante.

N°. 11. Silex blanc avec pierre calcaire.

N°. 12. Cristaux de quartz avec incrustation siliceuse, sur pierre calcaire.

N°. 13. Pierre à fusil noire semblable à celle de Blackrock et des prairies de Seneka.

N°. 14. Pierre calcaire avec des productions marines, coralines et madrepores des environs du lac Erié, au-dessus de la cataracte.

N°. 15. Soufre natif de la fontaine de *Clifton*, à 11 milles au Nord-Ouest de Geneva. Il a été déposé en grande quantité sur le sol par l'eau qui, quoique limpide, exhale une forte odeur sulfureuse.

N°. 16. Mousse incrustée de soufre. L'eau de cette source abondante dépose du soufre sur tous les corps qu'elle touche; les plantes n'en souffrent nullement; plusieurs animaux vivent dans cette eau, et les chevaux, ainsi que le bétail, la boivent volontiers.

N°. 17. Pierre calcaire avec soufre et sulfure calcaire, de la même source.

N°. 18. Pierre calcaire tirée du lit du ruisseau de la même source, avec ses dépôts calcaire et sulfureux.

N°. 19. Productions marines converties en pierre calcaire et couvertes de soufre, venant du même ruisseau.

N°. 20. Production marine vulgairement appelée *rayon de miel*, pénétrée de pétrole et de matière pyriteuse.

N°. 21. Morceau d'un roc quartzeux strié qui forme des couches, à la petite cataracte de la rivière Mohawk. M. Mitchill a remarqué que cette rivière a laissé des traces de son cours dans ce roc, à 40 ou 50 pieds au-dessus de son niveau actuel.

N°. 22. Roche siliceuse des environs d'Amsterdam, sur la rivière Mohawk, renfermant des rognons de quartz et de schorl, de quartz et de grenat, qui deviennent encore plus fréquens en descendant la rivière vers Schenectady.

N°. 23. Quartz avec grenat d'une montagne voisine de Johnstown, au Nord de la Mohawk.

N°. 24. Morceau formé d'un mélange d'amianthe, de plombagine et de quartz, des environs de la source de Ballstown.

DÉCRETS IMPÉRIAUX,

Et principaux Actes émanés du Gouvernement, sur les Mines, Minières, Usines, Salines et Carrières, pendant le mois de janvier de l'année 1812.

Décret portant que le sieur Berthole Libert de Beaufraipont est autorisé à convertir en une tréfilerie le moulin à farine qu'il possède sur la rivière de Vesdre, dans la commune de Chénée, département de l'Ourte. — Du 17 *janvier* 1812.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, ROI D'ITALIE, PROTECTEUR DE LA CONFÉDÉRATION DU RHIN, MÉDIATEUR DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE, etc. etc.

Etablissement d'une tréfilerie sur la rivière de Vesdre.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Le sieur Berthole Libert de Beaufraipont, domicilié à Chênée, département de l'Ourte, est autorisé à convertir en une tréfilerie, le moulin à farine qu'il possède sur la rivière de Vesdre, dans la commune de Chênée, et ce, sur le même cours d'eau qui fait mouvoir l'usine que nous lui avons permis de construire, par notre décret du 29 août 1809.

2. Il n'est rien innové, quant à ce qui concerne le cours d'eau et ses dépendances, aux dispositions de notre décret susdaté, lequel continuera d'être exécuté dans toute sa teneur.

3. Les deux fourneaux que nécessitera l'établissement de la tréfilerie ne pourront être alimentés qu'avec de la houille.

4. Dans aucun tems ni sous aucun prétexte, il ne pourra être prétendu indemnité, chômage ni dédommagement pour cause des dispositions que le Gouvernement jugerait convenable de faire pour l'avantage de la navigation, du commerce et de l'industrie, sur le cours d'eau où sera situé cet établissement.

5. Le sieur Berthole Libert de Beaufraipont paiera, dans

le délai d'un mois, à partir de la notification du présent décret, une somme de cent cinquante francs, qu'il versera dans la caisse du percepteur de l'arrondissement, pour en faire un article particulier, comme appartenant au fonds spécial des mines, créé par l'article 39 de la loi du 21 avril 1810.

6. Notre Ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Signé NAPOLÉON.

PAR L'EMPEREUR: *le Ministre Secrétaire d'Etat,*
Signé LE COMTE DARU.

Décret relatif à la mine d'argent d'Allemont et à celle de houille des Betons. — Du 21 janvier 1812.

Mine d'argent d'Allemont, et mine de houille des Betons.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. La vente faite devant notaires, par le sieur Tremblay, notaire à Grenoble, de moitié de la mine d'argent d'Allemont, au sieur Didier, avocat, son co-concessionnaire, et celle faite, dans la même forme, par le sieur Tremblay, de la mine de houille des Betons, dont il est concessionnaire, au sieur Girous, déjà concessionnaire de la mine de la commune d'Aveillan, département de l'Isère, sont confirmées.

2. Notre Ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret portant que le sieur Falleur, aîné, est autorisé à établir une verrerie à verres à vitres et à bouteilles, dans la commune de Jumetz, département de Jemmape. — Du 27 janvier 1812.

Verrerie de Jumetz.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le Rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis au sieur Théodore Falleur, aîné, d'établir une verrerie à verres à vitres et à bouteilles, dans la commune de Jumetz, département de Jemmape.

2. Cette verrerie sera composée d'un fourneau de fusion, contenant six pots, et d'un fourneau dit *stracon* pour l'aplatissement du verre à vitre, le tout conformément aux plans annexés au présent décret.

3. La durée de cette permission est limitée à trente années, à partir de la date du présent décret; ce terme expiré, elle devra être renouvelée.

4. Cette permission sera révoquée de droit, faute par le sieur Falleur d'en faire usage dans le cours d'une année à dater de ce jour.

5. Le sieur Falleur n'emploiera que la houille, ou autre substance minérale, pour le chauffage du fourneau de fusion, et ne pourra consommer, pour le second fourneau dit *stracon*, que la quantité de cinq cent cinquante stères de bois.

6. Il ne pourra faire d'augmentation à son usine, en changer la nature, ni la transporter ailleurs, avant d'avoir de nouveau obtenu la permission.

7. Il se conformera aux lois et règlemens sur les usines et de police, et il y aura lieu à révocation de la présente permission dans le cas d'inactivité de l'usine, pendant plus d'un an, sans cause légitime admise par l'Administration générale des Mines.

8. Il paiera, lors de la notification du présent décret, à titre de taxe fixe et pour une fois seulement, la somme de trois cents francs, entre les mains du receveur particulier de l'arrondissement, qui tiendra compte séparé, pour être transmis à la caisse spéciale des mines, aux termes de l'art. 39 de la loi du 21 avril 1810.

9. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret portant que le sieur Hébert est autorisé à construire deux fours à plâtre sur un terrain dépendant du territoire de la commune de Passy, département de la Seine. — Du 27 janvier 1812.

NAPOLÉON, Empereur des Français, etc. etc. etc. Cons

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur; tion d

Vu la pétition par laquelle le sieur Hébert (Augustin- fours tre d

Nicolas), sollicite l'autorisation de construire deux fours comr de Pa

à plâtre, sur un terrain appartenant au sieur Lacour, dépendant du territoire de la commune de Passy, à cent quinze mètres de distance de la barrière dite *des Bassins*, et à deux cent dix mètres de la maison la plus voisine;

Le plan figuratif des lieux;

Le certificat du Maire de la commune de Passy, constatant que la demande a été affichée, tant audit Passy qu'à Auteuil, et qu'il n'est survenu aucune opposition;

Le rapport de l'architecte, inspecteur de la petite voierie, portant que les établissemens projetés ne sont susceptibles d'aucun inconvénient;

Celui du Conseil de salubrité établi près la préfecture de police, exigeant seulement que le sieur Hébert ne puisse cuire que la nuit;

L'avis du Préfet de police, en date du 15 octobre 1811;

Notre Conseil d'Etat entendu,

Nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Le sieur Hébert (Augustin-Nicolas) est autorisé à construire deux fours à plâtre sur un terrain dépendant du territoire de Passy, département de la Seine, appartenant au sieur Lacour, à cent quinze mètres de distance, de la barrière dite *des Bassins*, et à deux cent dix mètres de la maison la plus voisine.

2. Il ne pourra cuire que de nuit, et sera tenu de démolir les deux fours, après l'achèvement des constructions du palais de Rome, sans qu'il puisse prétendre à aucune indemnité pour raison de cette démolition, et sans préjudice du droit qu'ont les propriétaires voisins de former de semblables établissemens.

3. Notre Ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret relatif au partage qui a été fait, dans le département du Pas-de-Calais, de terrains et marais communaux contenant de la tourbe. — Du 30 janvier 1812.

Terrains et marais communaux contenant de la tourbe.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Vu les délibérations des Conseils municipaux des communes de Montreuil, Neuville, Marles, Attin et Beaumerie, département du Pas-de-Calais, relatives au partage exécuté en l'an 3, de divers marais communaux, contenant de la

tourbe, et dont une partie a été défrichée, plantée, entourée de clôtures, ou sur le sol desquels il a été élevé des constructions ;

Les arrêtés du Préfet du Pas-de-Calais, en date des 5 thermidor an 12 ; 23 vendémiaire, 11 germinal, 12 floréal an 13 ; 19 mars 1808 ;

La délibération du Conseil de préfecture du département du Pas-de-Calais, en date du 29 mars 1809, portant qu'il y a lieu à annuller les partages ci-dessus mentionnés ;

L'arrêté conforme et définitif du Conseil de préfecture du Pas-de-Calais, en date du 30 mars même année ;

Les divers rapports des ingénieurs des mines en date d'août 1808 ;

L'avis du Conseil général des Mines du 6 mai 1811, ensemble les mémoires des parties ;

Vu l'article 9 de la loi du 10 juin 1793, conçu en ces termes ;

« Seront tenus en réserve les terrains qui renfermeraient » des mines, minières, carrières et autres productions miné- » rales, dont la valeur excéderait celle du sol qui les couvre, » ou qui seraient reconnues d'une utilité générale, soit pour » la commune, soit pour la République » ;

Vu les lois du 9 ventôse an 12, et du 21 avril 1810 ;

Considérant que les terrains qui renferment des tourbes, sont entièrement assimilés à ceux désignés dans l'article 9 de la loi du 10 juin 1793 ;

Considérant cependant, qu'un grand nombre de pères de famille ont défriché, planté, clos, construit et joui paisiblement, sur la foi d'un acte de partage ; et voulant user d'indulgence à leur égard ;

Notre Conseil d'Etat entendu,

Nous avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1. Les partages individuels faits ensuite de la loi du 10 juin 1793, des terrains et marais communaux contenant de la tourbe, dans les communes de Montreuil, Neuville, Marles, Attin et Beaumerie, arrondissement de Montreuil-sur-Mer, département du Pas-de-Calais, sont et demeurent annullés.

2. Les détenteurs sont admis à jouir du bénéfice accordé par l'article 3 de la loi du 9 ventôse an 12, aux conditions portées par le même article.

3. On aura égard, dans l'estimation prescrite par l'article précité, et dans le calcul des redevances établies par le même article, à l'augmentation de valeur provenant, pour chaque lot, de la quantité et qualité des tourbes contenues dans la portion de terrain ou marais qui le compose.

4. A cet effet, il sera procédé, par l'ingénieur des mines du département, les parties duement appellées, à des sondages réguliers propres à faire connaître les susdités quantités et qualités.

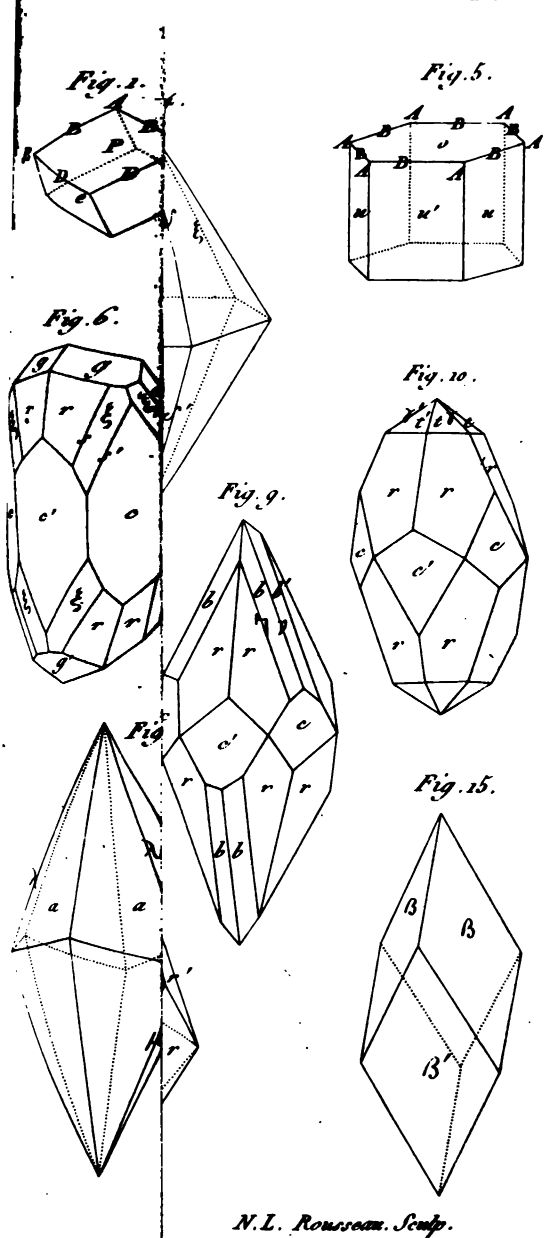
Il en sera dressé procès-verbal.

5. Il est expressément ordonné aux détenteurs de cesser et interrompre, dans leurs lots respectifs, toute exploitation de tourbes, jusqu'à ce qu'ils aient obtenu les permissions à ce nécessaires, d'après l'article 84 de la loi du 21 avril 1810, et qu'il ait été pourvu conformément aux articles 85 et 86 de la même loi, et par un règlement d'administration publique, aux mesures convenables pour la direction générale des travaux d'extraction.

Le Préfet donnera, pour l'exécution du présent article, les ordres convenables à tous agens de police et gardes champêtres des communes respectives.

6. Les arrêtés du Conseil de préfecture du département du Pas-de-Calais, du 29 mars 1809; du Préfet du même département, en date du 30 des mêmes mois et année, sont annulés, en ce qui n'est pas conforme au présent décret.

7. Notre Ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret.


Fig. 1.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 15.
N.L. Rousseau. Sculp.

JOURNAL DES MINES.

N°. 184. AVRIL 1812.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines*, soit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires et Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences qui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perfectionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres et Mémoires, sous le couvert de M. le Comte Laumond, Conseiller d'État, Directeur-général des Mines, à M. Gillet-Laumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est particulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Mines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur le choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administratifs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal des Mines*; et sur tout ce qui concerne la publication de cet Ouvrage.

ESSAI

Sur la Géographie minéralogique des environs de Paris;

Par MM. Cuvier et Alex. Brongniart (1).

Extrait par M. Patrin, Bibliothécaire de la Direction générale des Mines.

Les auteurs de cet ouvrage ont publié, en avril 1808, une *esquisse* du travail qu'ils avaient entrepris sur la géographie minéralogique des environs de Paris. Cette esquisse a

(1) Un vol. *in*-4°. accompagné, 1°. d'une carte géognostique des environs de Paris qui présente les routes suivies

été imprimé en entier dans le n°. 138 de ce Journal. Ce premier Mémoire, entièrement refondu, considérablement augmenté d'observations, de détails, de généralités et de conséquences importantes, forme le premier chapitre du travail que nous annonçons. Dans cette première partie, les auteurs font connaître le nombre et l'ordre de superposition des différens terrains qui constituent le sol des environs de Paris. Ils ont porté à onze, au lieu de neuf, le nombre de ces terrains. Ils en exposent les caractères distinctifs, et donnent l'énumération des corps organisés fossiles qui s'y rencontrent, et qui peuvent servir à les caractériser. Les limites d'un extrait ne nous permettent pas de rapporter ces listes de fossiles, et d'offrir cet exemple du moyen neuf que proposent les auteurs, pour reconnaître des terrains secondaires d'une même époque de formation, quoique situés à de grandes distances les uns des autres.

L'objet de la seconde partie est de faire connaître, par une description détaillée, la position géographique des diverses sortes de roches (1) ou de formations qu'ils ont déterminées, et les particularités qu'elles offrent.

---

par les deux savans observateurs, et où les différentes espèces de terrains sont indiquées par des couleurs différentes; 2°. d'une planche très-étendue qui offre les diverses couches de terrains et leurs nivellemens; 3°. d'une planche qui représente plusieurs corps organisés fossiles qui se trouvent aux environs de Paris.

(1) Cette expression, empruntée des Allemands, sert à désigner les grandes masses minérales, quelle que soit leur nature.

errain qu'ils ont décrit se divise en trois
s : celle qui est au Nord de la Seine, celle
t située entre la Seine et la Marne, et
lu Midi de la Seine. La marche des au-
ı été en général de l'Est à l'Ouest.

.EMIÈRE ET DEUXIÈME FORMATIONS.

Craie et Argile plastique.

:raie étant la formation la plus ancienne
ıtes celles qui constituent le sol du bassin
ris, elle est conséquemment placée au-
ıs, et se montre rarement à nu. Elle pa-
ırmer les parois de cette espèce de bassin,
equel tous les autres terrains ont été dé-
Les bords septentrionaux de ce bassin
.ssez faciles à suivre par Montereau, la
:-Guion, Provins, Sezanne, Montmirail,
ıai, Fimes, Laon, Compiègne, Beauvais
ors. La carte indique d'une manière pré-
:s bords de cette espèce de ceinture de

ır donner, à ce qu'il me semble, une idée
de l'ensemble des terrains sur lesquels
teurs ont dirigé leurs observations, je crois
r placer ici ce qu'ils en ont dit dans la
ème partie de leur ouvrage, sur *les Rap-*
de ces divers terrains entre eux..
. voit par les coupes et les descriptions,
a surface de la craie qui constitue le fond
ıssin est très-inégale, et que les inégalités
.le offre ne ressemblent pas à la surface du sol
:l : celle-ci présente de vastes plateaux, à peu
au même niveau, composés de couches hori-

Senlis, la forêt de Chantilly, la forêt de Hallate, etc., ne présente rien de particulier; on peut remarquer seulement que les lits moyens qui donnent la belle pierre de Sainte-Maxence, sont plus épais qu'ailleurs, et que sur le bord méridional de ce plateau, de même que sur son bord septentrional, on retrouve l'espèce de poudingue qui forme ses couches inférieures. Au-dessous, est une masse considérable de sable qui renferme de la chlorite, comme à Vaucienne et à Verberie.

Plateau d'entre Seine-et-Oise. Ce plateau s'étend de Beaumont-sur-Oise à Argenteuil, en formant une bande presque demi-circulaire qui borde à l'Ouest le terrain d'eau douce dont il a été fait mention ci-dessus. Il était intéressant d'observer le point de contact de ces deux terrains, et c'est ce qu'ont fait les auteurs. Près de Beaumont-sur-Oise, ils ont clairement reconnu que le calcaire marin s'étend sous le terrain d'eau douce de la plaine. Vers la pointe occidentale de la colline de Montmorency, en allant de Frépillon à Mery, et à Villiers-Adam, on ne peut pas saisir aussi clairement la superposition des terrains, ni s'assurer si le calcaire marin passe sous le gypse et sous le terrain d'eau douce de ce canton, comme cela est probable, ou s'il se termine à la ligne où commence la vaste plaine de terrain d'eau douce de Gonesse, etc.

Le cap qui borde la rive droite de la Seine, et sur lequel sont situés Montesson, carrière Saint-Denis, etc., est tout calcaire, et présente quelques particularités intéressantes. L'escarpement du bord oriental de ce plateau fait voir à une hauteur de plus de 25 mèt. au-dessus

ous de cette masse de sable, se trouvent productions marines, nombreuses et variées. Ce dernier dépôt se formant sur un sol déjà assez uni, a fini par en niveler presque entièrement la surface.

Au-delà des limites septentrionales du bassin de Paris, la craie ne s'enfonce que rarement sous les autres terrains : elle se montre absolument à nu dans la Champagne. Elle s'élève en coteaux de 30 à 40 mètres près de Montereau, mais elle est recouverte par une couche d'argile de même qu'à Sezanne, où commence la craie de Champagne. Elle est également à très-peu de profondeur dans tous les environs de Compiègne, sur la route de Beauvais à Gisors, etc.

La ceinture de craie du Midi de la Seine est beaucoup moins distincte : on la trouve sur la rive gauche de la Seine, en face de Mantes, et on peut la suivre jusqu'à Vers; elle est ensuite recouverte par le calcaire siliceux jusqu'à Goudan, où commence un plateau de craie qui se prolonge jusqu'au-delà de Dreux.

En allant plus au Sud, on entre dans les plaines sablonneuses de la Beauce, où cette masse de sable recouvre la craie jusqu'au-delà de la Loire, dans les plaines de la Sologne, où on la retrouve près de Salbris, à très-peu de profondeur. On ne la perd plus jusqu'à Montereau, qui est le point d'où les auteurs sont partis pour tracer la ceinture de craie du bassin de Paris.

Au-delà de cette ceinture, soit du côté du Nord, soit du côté du Sud, tout est craie,

Quand on descend dans la vallée de la Viorne, près de Char, on voit les couches épaisses qui composent cette puissante masse calcaire.

Dans la partie septentrionale de ce plateau, avant de monter à Cormeil, on trouve à la surface du massif calcaire, une couche mince de ce quartz caverneux qui est caractéristique des derniers lits de la formation calcaire.

Près de Lattainville, un peu avant d'arriver à la craie qui se montre dans la vallée de l'Epte, on trouve des coquilles fossiles entièrement analogues à celles de Grignon : ce lit est le caractère des couches inférieures de la formation calcaire.

La partie méridionale du plateau de Marine offre quelques particularités. Sur la route de Paris à Triel, on trouve à droite du chemin, une carrière dans laquelle on observe des puits naturels semblables à ceux du plateau d'entre Seine-et-Oise.

Ces puits verticaux, à parois assez unies, et comme usées par le frottement d'un torrent, ont environ 5 décimètres de diamètre (environ 18 à 20 pouces). Ils sont remplis d'une argile sablonneuse et ferrugineuse, et de cailloux siliceux roulés ; mais ce qu'ils offrent de plus remarquable que les premiers, c'est qu'ils ne percent pas les couches supérieures ; ils commencent tous au même niveau, d'où l'on conclut que ces puits avaient été déjà formés et remplis lorsque les couches calcaires supérieures ont été déposées. Cette observation, jointe à celles que les auteurs ont faites sur les différences qui existent entre les coquilles fossiles des

Sud d'Auteuil, sous un sable rougeâtre, mêlé de cailloux roulés.

Près de Ruel, on a creusé des puits dans l'espérance chimérique de trouver de la houille; ces puits ont été jusqu'à 125 mètres au-dessous du niveau de la Seine, et ont servi à faire connaître que la craie y existe sous le sol d'attérissement, et qu'elle y a une épaisseur considérable.

Quant à l'argile plastique, elle ne se fait voir nulle part à la surface du sol. Les lieux où on l'exploite ont été indiqués dans la première partie.

TROISIÈME FORMATION.

Calcaire marin.

La formation du *calcaire marin* est plus répandue et plus variée que celle de la *craie*. Elle forme un vaste plateau dont la surface est tantôt à nu, et tantôt recouverte par des masses de gypse ou des nappes de sable.

La plus grande partie de ce plateau s'étend sur le côté septentrional de la Seine, depuis l'Epte jusqu'à la Marne. Cette partie du plateau est sillonnée par les vallées de l'Oise et celle de l'Ourq, dans la direction du N. E. au S. O.

Sur le côté méridional de la Seine, le plateau calcaire ne présente qu'une zone d'environ 12,000 mètres de large (tout au plus deux lieues et demie). Cette zone semble border la Seine en partant de Meulan, pour se terminer à Choisy.

On remarque au milieu du grand plateau septentrional, une plaine à peu près elliptique,

dont le grand diamètre s'étend depuis Frepillon en face de Pontoise, jusqu'à Claie, près de la Marne. Sa plus grande largeur est entre Louvres et le pied de Montmartre. Le calcaire marin ne se montre nulle part, même à plusieurs mètres de profondeur, dans aucune partie de cette grande plaine : tout y est composé de terrain d'eau douce.

Les auteurs, pour rendre leurs descriptions plus claires, ont divisé ce grand plateau calcaire en plusieurs petits plateaux auxquels ils donnent des noms particuliers, en commençant à l'Est, suivant leur marche ordinaire. Ces plateaux sont ceux de la Ferté-sous-Jouarre, de Meaux, de Crepy, de Senlis, d'entre Seine-et-Oise, de Marine, et d'E. et d'O. de Paris.

Plateau de la Ferté-sous-Jouarre. Le calcaire marin ne s'y montre que dans les escarpemens. Dans les plaines basses, il est recouvert par les terrains d'alluvion; sur les collines, par la formation gypseuse ou par la formation des meulières, ou enfin par la formation d'eau douce.

En général, il est mince, et n'offre que dans peu de points, des couches exploitables, et sur ses bords, il s'amincit encore davantage.

Plateau de Meaux. Il paraît avoir une structure analogue à celle du précédent, et en être même une continuation. On a remarqué qu'entre Fresne et Vilaine, la formation du calcaire marin n'est représentée que par des lits de grès coquillier et par des couches minces de sable coquillier situées au-dessous du grès. Les coquilles sont tellement brisées, qu'il n'est pas possible de les reconnaître.

Plateau de Crepy. En remontant au Nord,

du côté de Villers-Coteret, on ne connaît point de carrière de pierre calcaire jusqu'à Vaucienne. A la sortie de Nanteuil-le-Haudouin, on trouve sur une masse de grès sans coquilles, une couche d'un décimètre, de calcaire sableux renfermant dans sa moitié supérieure des coquilles marines très-variées ; le sol au-dessus de cette couche est de calcaire d'eau douce. Cette couche marine, située au-dessus des grès sans coquilles paraît appartenir à la seconde formation des grès marins décrite dans la première partie, §. 8. Ce grès marin repose constamment sur un banc de sable ou de grès sans coquilles, qui constitue la septième formation.

En descendant dans la vallée de Vaucienne, on arrive au calcaire en gros bancs qui compose le sol à une grande profondeur, et sur une grande étendue. Les auteurs donnent la description des différentes couches qui se succèdent en allant du haut en bas, avec la nomenclature des coquilles qu'elles renferment. Les trois premiers bancs sont calcaires, le quatrième est composé d'un gravier mêlé de productions marines ; le cinquième est un banc de sable verdâtre assez fin. Ce sable verdâtre se trouve sous le calcaire, tout le long de la rivière d'Autonne jusqu'à Verberie.

Le mont Ganelon, au N. de Compiègne, est calcaire, et présente dans ses couches une disposition semblable à celle des couches de Vaucienne : il renferme de la chlorite dans sa partie moyenne ; sa base est un banc de sable très-épais.

Plateau de Senlis. Le grand plateau sur lequel se trouve Pont-Sainte-Maxence, Creil,

et immédiatement au-dessous de celui qui est rouge et presque uniquement composé de cérites, se voit une couche de calcaire marneux qui présente de nombreuses empreintes de feuilles. Cette couche très-mince, placée entre des bancs de calcaire marin, dont les supérieurs renferment les mêmes espèces de coquilles que les inférieurs, est un fait assez remarquable, et dont on trouve d'autres exemples dans les carrières de Clamart, et partout on observe la même succession de couches, c'est-à-dire la craie, l'argile plastique, les premiers bancs de sable, le calcaire sablonneux à chlorite granulée, qui renferme les mêmes coquilles qu'on trouve à Grignon, etc.: suivent les détails relatifs aux carrières de Meudon.

Plateau du Mont-Valérien. Ce plateau est borné à l'E. par la vallée de Sèvres, à l'O. par celle de Marly. Des deux côtés de la vallée de Sèvres, il y a moins de bonnes carrières que dans la plaine de Montrouge, par la raison que la craie qui se montre ici dans une position très-relevée, a rehaussé tous les bancs calcaires; en sorte que la plupart des carrières ne présentent que les bancs inférieurs du calcaire grossier : les bancs durs y manquent quelquefois entièrement, et quand ils s'y trouvent ils sont minces.

Sur le côté gauche du vallon, les carrières du plateau de Saint-Cloud offrent quelques particularités. On y remarque entre autres, qu'au milieu des bancs calcaires remplis de cérites, il existe un lit de calcaire marneux friable, qui présente des empreintes et des restes de diverses plantes : elles sont noires, charbonneuses, et

quoique

quoique peu reconnaissables, on voit qu'elles ne ressemblent point aux empreintes de feuilles dont il a été fait mention ci-dessus, quoiqu'elles se trouvent entre des couches calcaires semblables.

En suivant ce plateau du S. au N., on rencontre d'autres carrières; celle qui est au pied même du Mont Valérien, du côté de Surêne, est une nouvelle preuve de la position du gypse sur le calcaire marin. Celles qui sont sur la route en descendant au pont de Neuilly, offrent dans les couches supérieures de marne calcaire, un lit de quartz cristallisé mêlé de chaux carbonatée équiaxe et de chaux fluatée : cette dernière a été découverte par M. Lambotin.

Sur la pente N. O. du même plateau, sont les grandes et belles carrières de Nanterre et du Loup, mais elles n'offrent aucune particularité. Les crayères de Bougival font voir au-dessus de la craie la même succession de couches que celles de Meudon et des autres points où l'on découvre la craie.

Plateau de Saint-Germain. Le sommet de ce plateau présente dans ses bords escarpés la coupe des couches calcaires qui le composent. On voit dans ses couches inférieures les grains de chlorite et les espèces de coquilles qui annoncent le voisinage de la craie. La colline de Lucienne qui appartient à ce plateau, confirme l'ordre général de superposition. Une note présente la succession des différentes couches.

Plateau de Villepreux. Ce plateau forme la partie méridionale du grand plateau calcaire

qui s'étend de Sèvres à Bouafle (vis-à-vis Meulan), dont le plateau de Saint-Germain forme la partie septentrionale : sa partie moyenne est recouverte par la grande bande sablonneuse qui s'étend de Ville-d'Avray à Aubergenville. Il est généralement bas et va toujours en s'abaissant vers le Sud, se perdre sous les plaines sablonneuses de la Beauce.

Ce plateau calcaire offre sur son bord méridional trois points intéressans : *Saint-Nom, Grignon* et *Meaulle.*

Aux environs de Saint-Nom, c'est-à-dire au pont de Noisemont d'une part, et au pont de Fontaine sur la route de Meaulle de l'autre, on retrouve le lit calcaire qui présente des empreintes de feuilles semblables à celles de Châtillon, de Clamart, etc.; elles sont dans une assise de calcaire à grains assez fin, et à plaques minces. La partie de ces plaques qui présente les empreintes végétales n'a pas trois centimètres d'épaisseur, et cependant, on voit combien cette couche mince avait d'étendue. Les feuilles sont mêlées ici, comme à Châtillon, à Sèvres et à Saillancourt, avec des cérites et des lucines-des-pierres, et placées plutôt vers la partie inférieure du banc de cérites que vers sa partie supérieure. L'examen de ces feuilles, fait par les plus habiles botanistes, n'a pas permis de déterminer même les genres auxquels elles peuvent être rapportées. Quelques-unes ont une grande analogie avec celles du *nerium.*

Le hameau de Grignon, célèbre par un amas étonnant de coquilles fossiles, est situé dans

un vallon entre les craies de Chavenay et celles qui forment les collines de Mareil.

La couche friable qui renferme ces coquilles appartient aux couches moyennes et inférieures du calcaire; elle offre les fossiles variés et les sables siliceux qui s'y voient constamment.

Suit la description des différentes couches, et l'énumération des coquilles. Le tout est parfaitement analogue à ce qu'on observe dans les autres plateaux. Ce local n'est remarquable que parce que les coquilles y sont réunies en plus grand nombre, et que les bancs qui les renferment sont friables, ce qui permet de les obtenir bien entières. M. Defrance y en avait reconnu plus de six cents espèces. Le plateau de Villepreux est terminé à l'O. par le vallon où coule la Maudre, et où se trouve le bourg de Meaulle. Les coteaux qui bordent ce vallon sont de craie à leur base, et de calcaire marin à leur sommet. Près de Meaulle, on voit au-dessus de ces couches calcaires le premier grès marin, qui renferme dans sa partie inférieure des concrétions siliceuses cylindriques et rameuses, qui pourraient être des zoophites fossiles voisins des antipathes. Au-dessus, mais dans le même banc sablonneux, est un lit de coquilles entièrement silicifiées.

Le terrain de calcaire grossier se termine à l'O. de la carte, à Maulette, près d'Houdan, et il offre ici des rapports avec les terrains d'eau douce qui méritent d'être observés.

Après le village de la Queue, en allant à Maulette, le plateau de Villepreux forme un cap très-avancé vers les plaines de la Beauce.

Lorsqu'on commence à descendre le second étage de ce cap, au lieu dit *le Bœuf couronné*, on voit en place un calcaire blanc compacte un peu sableux, contenant de petits bulimes et des empreintes de coquilles qui paraissent être des potamides. On trouve ensuite un plateau inférieur très-peu élevé, qui est composé de deux sortes de terrains, le terrain d'eau douce en couche très-mince, et le terrain marin ayant également très-peu d'épaisseur. Le premier offre une couche composée de fragmens de calcaire blanc et de silex à empreintes de bulimes et de potamides : ces fragmens sont bouleversés et mêlés de terre végétale. Le second est formé d'un banc de sable calcaire régulier, de diverses couleurs, renfermant une immense quantité de coquilles marines, dont les auteurs donnent l'énumération : ce sont les mêmes qu'on trouve dans les autres localités, où le sable marin se trouve en contact avec le terrain d'eau douce. Cette couche de sable marin renferme dans sa partie inférieure une zone de calcaire marin très-solide, d'un décimètre tout au plus d'épaisseur.

QUATRIÈME FORMATION.

Calcaire siliceux.

Le calcaire *siliceux* (dont le gisement géologique est décrit dans la première partie), forme au S. E. de Paris un plateau immense et non interrompu, qui remplace la formation du calcaire marin, dont on ne trouve plus ici le

moindre indice. Les auteurs soupçonnent que ce calcaire siliceux n'est pas absolument exclu des pays formés par le calcaire marin, et qu'il s'y montre dans quelques parties en couches très-minces, recouvrant les dernières assises de ce terrain, telles que les marnes calcaires dures et infiltrées de silice et de quartz qu'on voit à Passy, à Neuilly, à Meudon, à Sèvres, etc.; elles sont également sans coquilles, et leur position respective dans la série des couches est la même : on les trouve toujours au-dessous du gypse, et dans le passage du gypse au calcaire.

Les limites du terrain *calcaire siliceux* sont exactement tracées au N. O. par la vallée de la marne depuis Meaux jusqu'au cap où est situé Amboise. Il n'y a sur la rive droite de cette rivière qu'un petit plateau de cette formation où sont situés Dampmart et Carnetin, de l'autre côté de Lagny.

A Amboise, le calcaire siliceux quitte la vallée de la marne pour aller gagner celle de la Seine à Ville-Neuve-Saint-George; et il la suit jusqu'à Draveil. En s'étendant sur la rive gauche de cette rivière, il a pour limite à l'Ouest la vallée d'Orge jusqu'à Saint-Yon, au-delà d'Arpajon, où il est recouvert par les sables de la Beauce. En revenant vers le S. E., on le suit jusque près de Nemours. Au Sud, la formation du calcaire siliceux se trouve limitée par la craie, non qu'elle le recouvre, car elle lui est toujours inférieure, mais il n'existe plus. Du côté de la Beauce, au contraire, il est seulement recouvert par les sables, et on le voit reparaître dans la vallée de la Loire, aux environs d'Orléans.

Du côté de l'E., ses limites ne sauraient être

déterminées d'une manière aussi certaine : elles sont trop éloignées, et trop souvent cachées par les sables. Mais il paraît qu'elles se terminent aux collines de craie qui commencent à Montmirail.

Sans entrer dans le détail des petits plateaux renfermés dans cette grande enceinte, les auteurs indiquent quelques-uns des points les plus remarquables.

Dans la colline de *Dampmart*, au Nord de Lagny, le calcaire siliceux sans coquilles est recouvert par le calcaire siliceux d'eau douce de même que dans plusieurs autres lieux.

La colline de Champigny, sur le bord de la marne, est un des points où le calcaire siliceux se présente de la manière la mieux caractérisée. Le terrain est formé dans une grande épaisseur de masses calcaires compactes réunies par des infiltrations de calcaire spathique, de quartz cristallisé, de calcédoine, de cachalong et de silex diversement coloré qui offre quelquefois, ainsi que l'a découvert M. Gillet-Laumont, des couches planes et parallèles de calcédoine et de sardoine que l'on recherche pour la gravure en camées. Enfin, l'on y voit tous les passages possibles du silex dur et translucide au silex blanc opaque et friable comme la craie. Tout ce terrain, même à une assez grande profondeur, ne présente aucun vestige de coquilles, soit marines, soit fluviatiles; mais le sommet de la colline est composé de silex et de meulière, renfermant des coquilles d'eau douce.

Tous les grès de la forêt de Fontainebleau reposent sur le calcaire siliceux, ainsi qu'on

peut le remarquer partout où la base de ces grès est mise au jour.

On le retrouve sur l'autre rive de la Seine, notamment à l'embouchure du Loing, à Samoireau, etc. Il se fait voir également à Montereau; mais comme la craie est ici en saillie, elle semble avoir exaucé ce terrain, qui est très-peu épais, et dans une situation fort élevée.

A l'O. de Paris, le calcaire siliceux est rare, et n'a été observé que dans un seul point de la vallée qui va de Mantes à Septeuil; il ne diffère en rien de celui de Champigny: on doit seulement remarquer que les assises supérieures présentent beaucoup plus d'infiltrations siliceuses que les inférieures.

CINQUIÈME ET SIXIÈME FORMATIONS.

Gypse, première formation d'eau douce, et marnes marines.

Le gypse ne forme point, comme le calcaire, de vastes plateaux; il est disposé en masses souvent coniques et isolées, quelquefois allongées et assez étendues, mais toujours très-bien limitées.

§. Ier. *Rive droite de la Marne et de la Seine.*

La colline de gypse la plus éloignée à l'Est qui ait été visitée par les auteurs, est celle de Mont-Milon, près de Nanteuil-sur-Marne, à l'E. de la Ferté-sous-Jouarre. Le gypse n'est nulle part recouvert par la meulière si abondante dans ce canton, quoique la formation de celle-ci soit postérieure à celle du gypse, qui est

toujours immédiatement appliqué sur le calcaire.

De Nanteuil à Meaux, on trouve les buttes de gypse de Morentru, de Torchamp, de Chaton, qui sont dirigées du Sud au Nord. Près de Meaux, au N. et au N. O., sont celles de Cregy, de Pringy, de Monthion, du Plessis-l'Evêque et de Cuisy.

A l'Ouest de celles-ci, est la colline élevée de Dammartin, dont le sommet est composé de meulières d'eau douce, et d'une couche épaisse de sable blanc assez pur. Le gypse s'exploite dans une butte inférieure qui est au S. E., et séparé de celle de Dammartin par une petite vallée. La masse de gypse a 14 mètres environ d'épaisseur; il est recouvert par 5 à 6 mètres de marnes blanches, grises et vertes : on n'y découvre aucune espèce de coquilles.

Au N. O. de Dammartin, on exploite de semblables carrières; à Longperrier, et surtout à Montcrépin, où la pierre à plâtre est presque à la surface du sol; ces couches gypseuses renferment des ossemens fossiles, ce qui fait supposer qu'elles appartiennent aux bancs supérieurs du gypse.

En suivant toujours la direction du N. O., on trouve encore les deux collines gypseuses du bois de Saint-Laurent et du bois de Montmélian.

En redescendant au Sud, on trouve près de Menil-Amelot un mamelon de gypse au milieu de la plaine du terrain d'eau douce qui sépare la précédente chaîne de collines, de celle dont il va être fait mention, en commençant par les plâtrières de Carnetin au Nord de Lagny, qui

se prolongent jusqu'à Anet, et qui sont à l'extrémité orientale de la longue colline gypseuse en forme d'arc de cercle, qui se termine à Rosny.

La longue colline qui s'étend de Nogent-sur-Marne à Belleville, appartient entièrement à la formation gypseuse : elle est recouverte vers son milieu de sables rouges argilo-ferrugineux sans coquilles, surmontés de sables ou de grès renfermant un grand nombre d'empreintes de coquilles marines analogues à celles de Grignon. Ce grès marin forme aux environs de Belleville, une couche de 4 mètres d'épaisseur.

Les nombreuses carrières que renferme cette colline, offrent peu de différences. Entre Montreuil et Bagnolet, les marnes qui recouvrent la première masse de gypse ont une épaisseur de 17 mètres. La marne verte qui en fait partie a environ 4 mètres; on y compte quatre lits de sulfate de strontiane : il y en a un cinquième dans les marnes blanches qui sont au-dessous. La première masse de gypse a 9 à 10 mètres d'épaisseur.

Les carrières de Menil-Montant sont célèbres par les cristaux de sélénite des marnes vertes, et par les silex menilites des marnes argileuses feuilletées, entre la première et la deuxième masse de gypse (1).

A l'extrémité occidentale de cette longue colline gypseuse de Belleville, sont les carrières de la butte de Chaumont. Ce qu'on observe de particulier dans la colline de Belleville,

(1) Les auteurs avaient dit par erreur dans leur premier Mémoire, que c'était dans les marnes de la troisième masse.

Troisième masse. Son épaisseur est de 10 à 11 mètres. Elle est composée de 31 couches, soit de marne, soit de différentes variétés de gypse. Le plus souvent elles alternent, quelquefois aussi l'on voit deux ou trois couches de gypse ou de marne qui se succèdent.

La dix-huitième couche, qui est de marne, a un mètre d'épaisseur; elle est remarquable par le grand nombre de coquilles marines qu'elle renferme dans sa partie supérieure, et qui sont analogues à celles de Grignon : ce ne sont que des moules de coquilles, les coquilles elles-mêmes ont complétement disparu. MM. Desmarets et Prévost y ont reconnu 18 espèces différentes, et quelques autres productions marines. Les couches n°s. 25, 26 et 27, renferment des coquilles qui sont deux espèces de cérites. Le n°. 26 est de gypse, les deux autres sont de pierre calcaire.

Les auteurs concluent des faits ci-dessus, que les premiers dépôts gypseux ont été faits dans un liquide analogue à la mer, et que les couches supérieures de cette formation ont été déposées dans un liquide analogue à l'eau douce. (p. 168).

Ils observent de plus que cette troisième masse, qui forme une petite colline à l'O. de Montmartre, a ses couches supérieures plus élevées que les couches inférieures de la seconde masse de Montmartre, et que par conséquent elle n'est pas placée au-dessous, comme on l'avait cru jusqu'ici.

Les fouilles qui ont été faites en creusant un puits dans le voisinage de la rue de la Rochechouart, ont offert la même succession de cou-

ches que celle qui a été observée ailleurs par les auteurs.

La première colline gypseuse qu'on trouve à l'O. de Montmartre est celle de Sanois : quoique plus élevée, elle conserve la même structure. On remarque seulement que les sables de son sommet sont recouverts de meulière d'eau douce.

En remontant vers le N. O., on trouve le grand plateau gypseux sur lequel est la forêt de Montmorency. La colline proprement dite est composée de marne verte, recouverte d'une masse très-épaisse de sable ferrugineux sans coquilles ; entre le sable et la marne se trouvent des coquilles d'huîtres.

Les couches gypseuses sont très-peu élevées au-dessus de la plaine, depuis Montmorency jusqu'à Frépillon, près de l'Oise. On y reconnait deux masses : la masse supérieure a 4 à 5 mètres d'épaisseur ; à Saint-Prix, elle en a jusqu'à 16. On y trouve des os de mammifères comme dans la première masse de Montmartre.

Les buttes gypseuses de Groslay, de Pierrefite et d'Ecouen, sont un prolongement de celle de Montmorency.

Celles qui terminent la bande gypseuse du côté du Nord sont celles de Châtenay, de Mareil et de Luzarche.

Les dernières buttes de plâtre du côté de l'O. sont celles de Cormeil, de Marine et de Grisy. Le plâtre n'y forme qu'une seule masse de 6 à 7 mètres d'épaisseur. Au surplus, leur structure est la même que celle des précédentes.

La longue colline qui borde la rive droite de la Seine à Triel présente également la même

disposition. Le sommet de cette colline est composé d'une masse puissante de meulière d'eau douce. La masse gypseuse a 7 à 8 mèt. d'épaisseur; on y trouve des os fossiles.

§. II. *Terrain entre Seine et Marne.*

En revenant dans la partie orientale de la formation gypseuse, on trouve sur la rive gauche de la Marne, aux environs de la Ferté-sous-Jouarre, les buttes de Tarteret et de Jouarre; celle de Barusset, au S. de Saint-Jean-les-deux-Jumeaux, et aux environs de Meaux, celles de Nanteuil, de Dieu-l'Amant, de Baubry, de Boutigny, et enfin plus à l'Ouest les platrières de Quincy, qui renferment des os fossiles, ce qui suppose qu'elles appartiennent à la première masse.

La colline d'Ebly appartient encore à la formation gypseuse; mais il y a depuis là jusqu'à Creteil une grande étendue de terrain sans plâtre : il reparaît à Creteil, près du confluent de la Marne avec la Seine. On y reconnaît les trois masses, mais elles n'ont chacune qu'un mètre environ d'épaisseur; elles sont, comme ailleurs, séparées par des lits de marne. On n'y a point trouvé d'os fossiles.

Au Sud de toute cette ligne, on ne connaît rien qui appartienne à la formation gypseuse.

§. III. *Rive gauche de la Seine.*

La rive gauche de la Seine présente au Sud de Paris une vaste étendue de terrain qui appartient à la formation gypseuse; on peut la diviser en deux lignes : la première est composée des collines de Mefly, Villejuif, Bagneux,

e Mont-Valérien et Triel. La plupart de ces arrières n'offrent qu'une couche de gypse au-essous d'une grande épaisseur de sable.

La seconde ligne se montre à Longjumeau, ièvre, Meudon, Ville-d'Avray, et sur les penhans N. et S. de la longue colline sableuse qui étend depuis Ville-d'Avray jusqu'à Aubergenille, vis-à-vis Meulan. Dans toute cette ligne, formation gypseuse mérite à peine l'exploiation; quelquefois même elle ne se manifeste ue par les marnes vertes et les cristaux de ypse et de strontiane sulfatée qu'on y trouve.

Les principales carrières de la première ligne ont celles de Villejuif, de Bagneux, de Châllon, de Clamart. Pour arriver à la masse de ypse, on traverse des bancs de marnes qui orment une épaisseur d'environ 20 mètres. On rouve d'abord les marnes grises et jaunes salonneuses renfermant des coquilles fossiles 'huîtres comme à Montmartre. La masse de ypse est mince sur les bords des coteaux, mais ers le milieu elle a jusqu'à 6 mètres d'épaiseur. C'est surtout dans ces carrières, où l'on traversé toute la masse de gypse, qu'on voit lairement le passage de la formation du calaire marin à la formation gypseuse. Les aueurs sont descendus dans la carrière de pierre alcaire la plus voisine de Bagneux, où le banc xploité est à 22 mètres de la surface. En desendant, ils ont traversé des bancs alternatifs le marne calcaire blanche et de marne argieuse feuilletée; au milieu de ces bancs, ils ont vu un lit de gypse dur fort mince, qui porte les empreintes de coquilles marines; plus bas est un banc de sable gypseux qui renferme

de hauteur; elle est composée de sables rouges, blancs et jaunes.

Les bois de Sainte-Apolline, près de Pontchartrain, sont sur un plateau couvert d'un lit de meulière sans coquilles qui repose sur une masse épaisse de sable, au milieu de laquelle sont de puissans bancs de grès.

En allant de Paris vers le Sud, le sable paraît dès Palaiseau; il est homogène et très-blanc, il renferme également des bancs de grès d'une épaisseur considérable qui couronnent la plupart des collines et des coteaux jusqu'à la forêt de Fontainebleau, dont le sol est presque entièrement composé de grès dur et très-homogène, et fait suite au plateau de sable de la Beauce. Le grès et le sable blanc en couches alternatives reposent sur le terrain de calcaire siliceux, et sont, dans beaucoup d'endroits, recouverts par le terrain d'eau douce : on n'y a jamais découvert de coquilles d'aucune espèce.

HUITIÈME FORMATION.

Sable, grès, et calcaire marins supérieurs.

On trouve dans plusieurs endroits, au-dessus des masses de sable et de grès sans coquilles, une couche mince de grès pur ou de grès calcaire, ou même de pierre calcaire, remplie de coquilles marines, des mêmes espèces que celles qui se trouvent dans le système moyen du calcaire grossier; c'est ce qu'on remarque sur les collines de la rive droite de la Marne et de la Seine plus fréquemment que sur le terrain situé au Sud de ces deux rivières.

Cette couche marine supérieure se montre

sur la route de Villers-Coterets à Paris, depuis Levigan jusqu'à Nanteuil-le-Haudouin ; elle est placée sur d'énormes bancs de grès sans coquilles qui se montrent de toutes parts dans ce canton. Cette couche de calcaire sableux assez solide contient surtout, en très-grande abondance, la *melania hordeacea* : elle est immédiatement recouverte par le terrain d'eau douce.

Au Nord de Paris, les collines de Montmartre, de Belleville, de Sanois, de Grisy, de Cormeil, etc., sont surmontées de grès marin, qui partout, à l'exception de Montmartre, est recouvert de terrain d'eau douce.

NEUVIÈME FORMATION.

Les Meulières sans coquilles.

Cette pierre, qu'on emploie pour les meules de moulins, se trouve en petite quantité dans beaucoup d'endroits, au-dessus du sable et du grès sans coquilles ; mais elle n'est en grandes masses que dans quelques points des environs de Paris, notamment près de Limours, au village de Molières, qui en a pris son nom, et à la Ferté-sous-Jouarre où est la principale exploitation. Le plateau de meulières s'étend depuis là jusqu'à Montmirail, et occupe en longueur un espace de plus de six lieues. Le milieu de ce plateau est composé d'une masse de sable ferrugineux et argileux : c'est dans cet amas de sable que se trouvent les belles meulières ; en le perçant de haut en bas, on traverse d'abord une couche de sable pur qui a quelquefois 12 à 15 mètres d'épaisseur. Vient ensuite un lit mince d'argile ferrugineuse remplie de petits morceaux détachés de meulières, puis une seconde couche où

ces morceaux sont plus volumineux, et e
le banc de meulière lui-même, dont la puissa
varie de 3 à 5 mètres, et qui donne quelq
fois, mais rarement, trois épaisseurs de meu
On trouve dans l'ouvrage même les détails
latifs à cette exploitation, qui ont été rédi
sur les lieux avec le plus grand soin.

DIXIÈME FORMATION.

Terrain d'eau douce supérieur.

Ce terrain, dont la formation était à pei
connue il y a cinq ans, est abondamment répand
aux environs de Paris, à plus de 12 et 20 lieues à l
ronde : il recouvre les plaines basses comm
les plateaux élevés; on le voit au sommet d
buttes et sur la crête des collines.

Les auteurs reconnaissent deux formation
de terrain d'eau douce, qui sont quelquefo
placées immédiatement l'une au-dessus de l'au
tre, comme dans la colline de Belleville; alors
on les distingue facilement, mais il arrive
quelquefois que le premier ou le plus ancien, se
trouve à la superficie du sol, de même que
dans d'autres lieux : c'est le second qui forme cette
superficie; et dans ce cas, on les distingue moins
aisément. Les auteurs décrivent d'abord les terrains d'eau douce qui appartiennent évidemment à la seconde formation; ils passent ensuite à ceux qui, quoique superficiels, sont d'une époque incertaine.

Terrain d'eau douce de seconde formation. Presque toutes les collines gypseuses au Nord de Paris, ont sur leur sommet des plateaux plus ou moins étendus de terrain d'eau douce

siliceux : ce sont des meulières d'eau douce remplies de coquilles fluviatiles. Ces meulières sont toujours les plus superficielles ; elles ne sont recouvertes que par la terre végétale et un peu de sable argilo-ferrugineux.

Ce terrain est encore plus étendu sur la rive gauche de la Seine : la partie superficielle de ce plateau élevé et immense qui s'étend du N. au S. depuis les Alluets (cinq lieues au N. O. de Versailles) jusqu'aux rives de la Loire, et de l'E. à l'O., depuis Meudon et les rives du Loing jusqu'à Épernon et Chartres, appartient à la formation d'eau douce supérieure : toutes les plaines de la Beauce en font partie. Le terrain siliceux y est plus rare que le terrain calcaire : le premier ne se montre en masse qu'au sommet des collines de sable qui dominent le plateau général, comme celles de Saint-Cyr, de Meudon, de Clamart, de Palaiseau, etc. Le terrain calcaire d'eau douce forme la partie dominante des plaines de la Beauce, et dans quelques endroits il joint à une épaisseur considérable une assez grande pureté. Cette épaisseur va même en augmentant à mesure qu'on avance vers le Sud : les carrières des environs d'Etampes et de Saint-Arnoud, qui sont remplies de coquilles d'eau douce, ont jusqu'à 16 mètres d'épaisseur, et celles de Château-Landon et des environs d'Orléans encore davantage.

Les auteurs donnent une description détaillée de cet immense plateau qui est recouvert par la couche supérieure, ou de seconde formation, du calcaire d'eau douce.

En rapprochant les caractères qui distinguent

les deux formations de ce calcaire d'eau douc
on voit que le plus ancien paraît être de
même époque que le gypse : il se trouve, o
dans le gypse même, ou au-dessous, ou au-d
sus, ou à la place qu'il devrait occuper lorsqu
manque : ce terrain d'eau douce de premiè
formation est ordinairement calcaire, et pr
sente pour coquilles caractéristiques le *cyclo*
toma mumia, le *limneus longiscatus*, et d
paludines : on n'y voit ni *potamides* ni *helice*

Le terrain d'eau douce de seconde formation est le terrain le plus nouveau : pour l'ordinaire, il est situé sur les plateaux les plus élevés, au-dessus des grès sans coquilles, du sable argilo-ferrugineux, et des meulières sans coquilles; il n'est jamais immédiatement placé sur le calcaire marin inférieur, quoiqu'il puisse toucher de très-près la seconde formation marine qui est supérieure au gypse. Il est quelquefois entièrement calcaire et fort épais, quelquefois aussi tout siliceux. Ses coquilles caractéristiques sont les potamides, les helices, les limnées cornés; on n'y voit jamais le *cyclostoma mumia*.

Ce terrain étant superficiel, est bien plus commun que le précédent. Les lieux où il se montre sont :

Sur la rive droite de la Seine : le sommet des collines depuis Belleville jusqu'à Carnetin (vis-à-vis Lagny); Dammartin, la forêt de Montmorency, le sommet de la colline de Sanois, Grisy, le sommet de la colline qui va de Triel à Meulan, etc.

Entre Seine et Marne : le sommet de la colline de Champigny, les hauteurs de Quincy,

près de Meaux; les sommets des collines qui entourent Melun.

Sur la rive gauche de la Seine : tous les plateaux calcaires de la forêt de Fontainebleau, tous les environs d'Orléans, toute la Beauce, les hauteurs de Meudon, Clamart, etc.; Palaiseau, Lonjumeau, les collines qui bordent les vallées de la Bièvre, de l'Yvette, etc; la plaine de Trappes, Rambouillet, les collines qui entourent Epernon; enfin, les collines à l'O. de Thiverval.

ONZIÈME FORMATION.

Terrain d'attérissement.

Le sol d'attérissement a deux positions différentes : dans la première, il se trouve dans les vallées, dont tantôt il remplit le fond, et alors c'est du sable, du limon ou de la tourbe; et tantôt il y forme des plaines assez élevées au-dessus du lit actuel des rivières.

Dans la seconde position, qui est plus rare, le sol d'attérissement se trouve dans des plaines éloignées des vallées actuelles.

La vallée de la Seine offre de nombreux exemples de la première position où le sol d'attérissement forme des plaines qui se terminent par des caps avancés, mais peu élevés, comme on l'observe depuis Meulan jusqu'à Paris; mais de Paris jusqu'à Moret, où la vallée de la Seine est bien moins sinueuse, elle n'offre pas d'autre plaine un peu remarquable, que celle qui s'étend de Melun à Dammarie.

Au surplus, on voit très-bien que ce n'est pas dans l'état actuel de nos rivières qu'elles

pourraient former de tels attérissemens et rouler de pareils blocs.

Les attérissemens des vallées de l'Oise et de la Marne suivent la même règle que ceux de la Seine; mais ceux de la Marne et des petites rivières sont d'un limon plus fin.

Quant au sol d'attérissement des plaines éloignées, il paraît beaucoup plus ancien que celui des vallées, et il est difficile de le distinguer du terrain d'eau douce; quelquefois même ils se confondent entièrement. C'est dans ces attérissemens anciens des environs de Sévran, qu'on a trouvé les dents d'éléphans, les têtes de bœufs, d'antilopes et de cerfs d'Irlande, qui ont été décrites par M. Cuvier.

Le troisième chapitre de l'ouvrage présente d'une manière lumineuse les rapports qui existent entre les divers terrains des environs de Paris : rapports dont il a été fait mention ci-dessus. Les auteurs y joignent des considérations générales sur le mode de formation et sur l'époque relative où ces divers terrains ont été formés; mais c'est dans l'ouvrage même qu'il faut lire ces rapprochemens et les conséquences qui en sont tirées : ce serait leur faire tort que de n'en présenter que l'extrait.

Il suffit de dire que les savans auteurs ont eu soin de déterminer, à l'aide du baromètre, les hauteurs de ces divers terrains, ce qui est un des meilleurs moyens de reconnaître leur ancienneté relative.

La carte géognostique et la planche qui présente la coupe des différens terrains observés, jettent le plus grand jour sur cette partie essentielle de ce beau travail.

NOUVELLES RECHERCHES

Sur les Micromètres destinés à la mesure du diamètre du soleil, et description et usage d'un Micromètre de cristal de roche appliqué à des opérations de tactique navale; lues à l'Institut impérial de France,

Par M. Rochon, Membre de l'Institut.

Le micromètre est un instrument destiné à la mesure des petits angles. Le célèbre Huyghens, qui a attaché son nom à tout ce qui s'est fait d'important dans les sciences, est le premier qui ait eu l'idée de placer au foyer d'un objectif une lame de la forme d'un triangle très-aigu, pour couvrir exactement l'image de l'objet dont il importe de connaître la grandeur. C'est dans son *Systema saturnium*, imprimé en 1659, qu'il dit que, Riccioli avait trouvé le diamètre de Vénus trois fois trop grand, et pour montrer que ce savant astronome était à cet égard dans l'erreur, il ajoute que dans les télescopes formés de deux verres convexes, il y a un endroit où on peut placer un objet aussi petit et aussi délié qu'on voudra, et qu'il y paraîtra très-distinct et très-bien terminé.

Si au foyer de l'objectif d'un télescope on place un anneau ou diaphragme dont l'ouverture soit un peu moindre que celle de la loupe qui sert d'oculaire, on verra par ce diaphragme

tout le champ du télescope, espace que l'on voit, dans le ciel, toujours terminé par une circonférence facile à mesurer.

L'horloge oscillatoire que nous avons imaginé depuis peu, est très-propre à cet effet, dit encore Huyghens; on sait qu'en quatre secondes de tems, une minute de la sphère céleste passe par ce diaphragme. Ainsi, lorsqu'une étoile a employé soixante-neuf secondes à parcourir le champ du télescope, on est assuré que le diaphragme embrasse un arc dans le ciel, de dix-sept minutes quinze secondes. Cette mesure est celle du champ du télescope, dont ce savant nous apprend qu'il s'est servi. On prendra, ajoute-t-il, une ou deux petites plaques ou lames, dont la largeur aille en diminuant; on fera deux ouvertures latérales au tuyau du télescope, pour y faire glisser, devant le diaphragme, ces lames, et lorsqu'on aura à mesurer le diamètre d'une planète, on le couvrira avec la partie de la lame dont on connaîtra la grandeur en minutes et en secondes, par la comparaison qu'on en aura faite, à l'aide d'un compas très-fin, avec le diamètre connu du diaphragme, qui est, dans le cas prescrit, de dix-sept minutes quinze secondes.

Auzout substitua, en 1666, deux fils mobiles à la lame triangulaire. Je n'ai pas besoin de montrer que des fils mus par des vis d'un pas très-fin et très-égal, sont à préférer, pour cette mesure, aux lames triangulaires.

Les Anglais, d'après une lettre de M. Gascoigne, en date de 1641, attribuent à ce savant ce perfectionnement du micromètre d'Huyghens (*Voyez* les *Transactions philosophiques*, n°. 25);

mais cette lettre, dont le docteur Bevis dit avoir vu l'original dans la bibliothèque de milord Maclefield, donne, si elle est authentique, la primauté de l'invention de ce genre de micromètre à M. Gascoigne, sans que les astronomes en aient eu connaissance.

Il n'y a sans doute que deux manières de mesurer les angles. La première, dont l'invention se perd dans la nuit des tems, exige une parfaite stabilité dans les règles ou alidades que l'on dirige vers les objets dont il faut prendre la distance angulaire par rapport à l'œil. La deuxième méthode, qui ne date que du dix-septième siècle, consiste à mettre dans le même alignement deux objets dont on veut mesurer l'écartement ; cette méthode ne demandant aucune stabilité, peut être employée avec succès par les navigateurs. Dans le cas de la mobilité, les grands angles ne peuvent être exactement mesurés qu'à l'aide de miroirs, ainsi que le savent ceux qui connaissent l'octant d'Hadley, et les cercles de réflexion. Ils reconnaîtront cependant que pour que l'alignement soit parfait, il faut que l'image produite par la réflexion, soit assez vive pour être vue par la partie non étamée du petit miroir, sans quoi il y a une parallaxe optique, dont les inconvéniens sont connus.

La mesure précise des angles exige qu'on fasse usage de lunettes au lieu de pinnules, et dans celle des très-petits angles, il faut, comme Huyghens et Auzout, employer des lames ou des fils au foyer de la lunette, pour obtenir la mesure des petits angles; ou bien faire usage de la duplication des images, comme

M. Bouguer, en employant un nouveau genre de micromètre, qui fait naître deux images d'un même objet, au moyen d'un objectif coupé en deux parties égales, dont on écarte à volonté les centres; on met ensuite en contact les deux images qui se forment à leur foyer commun. Alors un seul oculaire sert à faire juger du contact dans cette espèce de secteur qui n'embrasse qu'un arc d'un petit nombre de degrés.

Cette description suffit pour que l'on reconnaisse l'héliomètre de M. Bouguer, qui se trouve dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1748. Il est à remarquer que la fixité de l'instrument n'est pas ici nécessaire pour la mesure précise de l'angle. C'est ce qui m'a fait regarder cet instrument, dans mes *Opuscules mathématiques*, imprimés à Brest en 1768, comme le type des instrumens qui servent sur mer à la mesure des angles; il m'a même servi à faire dériver les uns des autres, tous les instrumens de ce genre, munis soit de miroirs, soit de verres dépolis et percés, soit enfin d'écrans en formes de pinnules, dont on se sert pour avoir en même tems l'horizon de la mer et l'image ou l'ombre du soleil; tels sont l'octant d'Hadley, le quartier de Davis, et la flêche nommée l'*Arbalestrille*.

C'est à mes *Opuscules de mathématiques* et à mon *Recueil de Mémoires sur la mécanique et la physique*, imprimés chez Barrois en 1783, que je renvoie ceux qui seront curieux de connaître avec quel degré de généralité j'ai traité des instrumens qui peuvent servir sur mer à la mesure des angles; mais ici je n'ai à m'occuper

que de la parallaxe qui ôte au micromètre de Bouguer le degré de précision que l'on désirait qu'il eût dans la mesure du diamètre du soleil.

Cependant, depuis l'invention des micromètres dont nous avons parlé, la mesure du diamètre du soleil n'a plus qu'une inexactitude de quelques secondes; mais ce petit nombre de secondes est devenu une chose importante à constater, puisque c'est au diamètre du soleil que les astronomes rapportent les mesures des petits arcs célestes.

M. Delalande nous apprend, dans son *Astronomie*, qu'il s'est servi, pour prendre exactement le diamètre du soleil, d'un héliomètre de six mètres de longueur focale; c'est exactement comme s'il s'était servi d'un sexteur de six mètres de longueur, si on ne considère dans ces deux instrumens que l'étendue des divisions. Mais dans le premier, il y a parallaxe optique et variation du centre de division occasionnée par la différente réfrangibilité des rayons de lumière. Dans le sexteur, ces causes d'erreurs n'existent pas; mais il faut une parfaite stabilité dont l'héliomètre est dispensé.

M. Delalande nous dit qu'il a trouvé par des mesures répétées, que le diamètre du soleil apogé est de 31′, 30″, 30‴. C'est certainement le milieu entre ses observations qu'il donne; car il dit que Shorth, qui a mesuré le même diamètre avec un excellent micromètre à objectif achromatique adapté à un télescope de deux pieds anglais, ne l'a trouvé que de 31′, 28″.

Quoique ces deux instrumens soient affectés l'un et l'autre de l'erreur de la parallaxe, l'héliomètre dont M. Delalande s'est servi ne pou-

vait point avoir, par ses divisions, un centre aussi précis que celui que l'on obtient par l'achromatisme. Newton n'a-t-il pas porté à la vingt-septième partie de la distance focale d'un objectif, la variation occasionnée par la différente réfrangibilité des rayons de lumière? Aussi le micromètre achromatique dont M. Shorth s'est servi est beaucoup à préférer.

Cette construction ingénieuse est due à Dollond, et personne ne la lui dispute; mais il faut toujours y voir le principe de l'héliomètre de M. Bouguer.

Cinq années après son exécution, M. Shorth produisit une réclamation bien tardive pour être d'un grand poids. Il rapporte dans les *Transactions philosophiques*, année 1753, que M. Sevington Saveri avait déposé, en 1743, dans les archives de la Société royale, une description tout à fait semblable à celle de M. Bouguer, d'un micromètre formé par un objectif coupé en deux, donnant en contact deux images d'un même objet. Mais l'on se demande pourquoi cet instrument est-il resté sans exécution et sans publication dans les Mémoires de cet illustre Société? Cette réflexion parut suffisante pour donner à M. Bouguer l'honneur de cette invention pour un instrument qui, de sa nature, méritait qu'on y attachât de l'importance.

Quant à la parallaxe, je dois le dire et le répéter, elle m'a empêché, dès que je l'eus reconnue, de chercher dans l'usage de cet instrument, le degré de précision qui doit faire le sujet des recherches des astronomes dans les observations qui exigent une grande exactitude. L'on peut voir dans mon ouvrage imprimé en

1783, que c'est par des prismes achromatiques que je suis parvenu à corriger une partie des imperfections de cet instrument ingénieux.

M. de Borda, au nom d'une commission de l'Académie des sciences, composée de MM. Bory et Bezout, dit qu'il a mesuré avec l'héliomètre de M. Bouguer, un écartement de deux objets qui s'est trouvé être de cinq degrés quarante une minutes. L'instrument dont s'est servi cet académicien avait de longueur focale quarante un millimètres : cet héliomètre amplifiait vingt-quatre fois les diamètres des objets.

M. de Borda mit devant son œil un verre convexe qui produisait l'effet du myopisme; alors il fut obligé de donner aux objectifs un mouvement d'environ une minute trente secondes, pour mettre de nouveau en contact les deux images qu'il avait précédemment réunies par les bords extérieurs. Cet académicien observe que cette détermination n'est jamais bien précise, et qu'il arrive souvent que le foyer de l'œil est variable, ce qui entraîne dans l'erreur sur l'angle obtenu par cet instrument; et d'après cette considération, la commission a confirmé mon observation dans le rapport qui date du 20 janvier 1778. Elle ajoute qu'il serait important de fixer par expérience les limites de cette erreur.

Je viens tout récemment d'observer que le véritable moyen de se délivrer dans l'héliomètre de l'effet de la parallaxe, et d'étendre la mesure de ses angles à des arcs beaucoup plus grands, c'est de mettre au foyer des deux demi-objectifs un verre dépoli; alors les images n'é-

prouvent, sur un tel verre, aucune variation dans leur écartement.

Je me suis servi de ce moyen pour mesurer le diamètre du soleil, et j'ai été pleinement satisfait des résultats que j'ai obtenus. Mais me rappelant mes premières recherches publiées en 1768, sur les moyens de perfectionner par des prismes achromatiques de verre l'instrument de M. Bouguer, j'ai vu que je pouvais simplifier considérablement cet instrument, en faisant mouvoir le long de l'axe d'une grande lunette achromatique, un double prisme achromatique de verre d'une réfraction double de six degrés; effet que l'on obtient facilement en plaçant, en sens opposés, deux systèmes de prismes achromatiques chacun de trois degrés.

J'ai l'honneur de présenter à la Classe le prisme qui m'a donné, au moyen d'un objectif achromatique de quatre mètres de longueur focale, une échelle un peu plus grande qu'un mètre, pour mesurer avec cet instrument le diamètre du soleil; et je vais faire usage très-incessamment d'un objectif à triple verre de huit mètres de foyer et de deux décimètres d'ouverture.

Dans ces instrumens absolument nouveaux, je me procure les images doubles du soleil, par des prismes achromatiques composés de flint et de crown, ou plutôt du cristal de M. d'Artigues, et de verre de Saint-Gobin (1).

(1) Voyez (*Journal des Mines*, vol. 29, n°s. 171 et 172, p. 179 et 265) le Mémoire de M. d'Artigues, relatif à la fabrication du flint-glass, et le rapport qui a été fait, sur ce Mémoire, à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut.

Ces

rectangulaire, et on fera dans le cristal deux sections perpendiculaires à la première face et parallèles à ces lignes; une de ces sections sera nécessairement parallèle à l'axe de cristallisation, et on la trouve en faisant subir à ces nouvelles faces les mêmes épreuves qu'à la première.

Il est probable que deux sections, ou au plus trois, suffisent pour retrouver l'axe de réfraction et de cristallisation d'un cristal, quel que soit sa forme extérieure.

Les trois opérations que nous venons d'indiquer, ne sont utiles qu'au minéralogiste qui veut déterminer l'axe d'un cristal; mais l'artiste qui construit des micromètres trouve, dès la première opération, le sens convenable à la taille prismatique de ses cristaux.

Le moyen que j'avais employé pour parvenir au même résultat consistait à placer un canon, dont la cristallisation est régulière et terminée par une pyramide, dans un bain de sable, afin de lui faire prendre une chaleur égale. La chaleur que je donnais à ce bain n'excédait pas celle qui faisait rougir légèrement le cristal que je plongeais alors subitement dans l'eau froide, afin de le fendiller également dans toute la longueur de l'axe. J'ai reconnu, par des épreuves multipliées, que les fentes ou scissures qui se produisaient, formaient avec l'axe du cristal un angle d'environ soixante degrés.

Dès-lors, toutes les fois que je voulais employer à la fabrication de mes prismes un morceau de quartz hyalin, privé de la cristallisation, j'en détachais par le sciage un échantillon que j'éprouvais ensuite dans le bain de

sable, afin de reconnaître la direction des scissures dans le morceau que je devais employer. Cette pratique m'avait paru si difficile à bien observer, que j'avais pris le parti d'indiquer aux opticiens le sens des coupes prismatiques dans le sens du canon et dans celui de la pyramide pour former le parallélipipède dans la même aiguille bien cristallisée; mais ces belles aiguilles, bien limpides, ne sont pas faciles à trouver, lorsqu'elles doivent avoir un diamètre tel que les grands micromètres l'exigent.

On voit par ce que je viens de dire, combien le procédé de M. Malus est utile et ingénieux. On voit encore qu'il n'y a aucun inconvénient à en faire usage dans la construction d'un micromètre de quartz de plusieurs parallèlipipèdes de cette substance, puisqu'on peut toujours, quel qu'en soit le nombre, les réduire par leur position à ne donner que deux images d'un seul objet; ainsi, il n'y a aucun inconvénient à employer à la mesure du soleil plusieurs prismes, parce qu'on ne peut pas craindre d'affaiblir l'image de cet astre qu'on ne peut observer qu'avec des verres très-colorés. En multipliant les parallélipipèdes, on augmente la double réfraction, et on peut la porter à cinq degrés et au-delà.

Les avantages de cette construction sont évidens : en effet, il importe que le micromètre soit toujours à peu de distance du foyer de l'objectif, lorsqu'on exige de la lunette un grossissement considérable. Ainsi, pour une lunette de deux mètres de longueur focale, amplifiant soixante fois le diamètre du soleil, le micro-

mètre dont nous nous servons n'est qu'à deux décimètres de distance du foyer pour donner la mesure du diamètre de cet astre; alors ce micromètre n'exige dans sa construction que le degré de perfection d'un oculaire, et la dixième partie de l'ouverture de l'objectif lui suffit.

J'ai lieu d'espérer, d'après un assez grand nombre d'observations, que j'obtiendrai, par le procédé que je propose, la mesure importante du diamètre du soleil avec une grande précision; mais sera-t-elle plus grande que celle qui me sera donnée par ma lunette de 8 mètres, recevant à son foyer, sur un verre noir dépoli, les deux images du soleil formées par les deux prismes achromatiques, dont je corrige la parallaxe en arrêtant les images et les fixant sur un verre dépoli? C'est ce que j'ignore encore; mais en attendant que je puisse faire part à l'Institut du résultat de mes recherches à cet égard, je vais lui présenter un instrument fondé à peu près sur les mêmes principes, pouvant servir à des opérations de tactique navale, où il est utile d'employer de plus grands angles que dans les micromètres ordinaires.

A un micromètre mesurant environ 35 minutes, j'adapte devant l'objectif un autre micromètre, de même force, qu'il faut placer dans la position qui convient à la réduction des images, et au *maximum* de leur effet. Ce micromètre s'ôte et se met comme une bayonnette. Cet instrument est, suivant sa longueur, muni de deux échelles. La première mesure tous les angles depuis zéro jusqu'à 35 minutes, quand le micromètre que l'on place devant l'objectif est supprimé; et la seconde échelle ne sert qu'au

moment de la réunion des deux micromètres, qui donnent alors tous les angles compris depuis 35 minutes jusqu'à 70 minutes.

J'obtiens encore un effet semblable, ou plutôt je parviens à augmenter l'effet de la double réfraction, en employant les objectifs d'Euler, dont les deux verres de crown et de flint sont séparés par un intervalle considérable. Cette condition ne remplit bien son objet, que lorsque le rapport de dispersion entre le flint et le crown est très-grand, et dans ce cas, il est absolument nécessaire que le flint soit placé du côté de l'objet, et le crown du côté de l'œil.

Je viens aux usages de ces micromètres destinés principalement aux opérations de tactique navale.

Les trois cas qui ont lieu lorsqu'on opère avec cet instrument, sont premièrement : la grandeur d'un objet étant connue, déterminer sa distance.

Il faut d'abord avoir sous les yeux la table suivante des dimensions de la mâture des vaisseaux à deux et à trois ponts (1).

Vaisseau de 74 canons.		Vaisseau de 100.	
Grand mât.	35$^{\text{mèt.}}$	. *id.* . .	38$^{\text{mèt.}}$
Mât de misaine.	33	. *id.* . .	34
Mât d'artimon.	29	. *id.* . .	31
Grand mât d'hune . . .	20	. *id.* . .	22
Petit mât d'hune. . . .	18	. *id.* . .	20
Elévation de la dunette au-dessus du niveau de la mer.	7	. *id.* . .	8

(1) Il faudra en outre être muni de la table que j'ai calculée pour l'usage de mon micromètre. Cette table, que de-

Il faut mettre en contact les deux images formées par la double réfraction, au moyen du mouvement en ligne droite du micromètre le long de l'axe de la lunette. On préférera le sens vertical au sens horizontal toutes les fois qu'on n'observera pas des objets célestes; car sur terre et sur mer, les objets qui se présentent horizontalement, peuvent offrir à l'œil des dimensions qui sont sensiblement altérées si on les regarde d'une manière oblique.

Ici je vais supposer qu'on veut observer un ou plusieurs hommes dans le même alignement.

Je mettrai en contact les pieds de l'image supérieure de l'homme avec la tête de son image inférieure; alors si l'indicateur donne précisément un angle de dix minutes, je trouverai par la table du micromètre dont je viens de parler, que cet homme, ou cette rangée d'hommes, est à cinq cent quatre-vingt-cinq mètres de distance.

Dès qu'on s'accorde à regarder la hauteur moyenne de l'homme de dix-sept décimètres, la table suivante, pour des angles depuis une minute et au-dessus, indique pour une minute cinq mille sept cent quarante-cinq mètres.

---

puis long-tems j'ai fait imprimer à part, est le plus ordinairement gravée sur l'instrument même.

Table des distances pour la hauteur moyenne de l'homme.

Min.	Mètres.	Min.	Mètres.	Min.	Mètres.
1'. .	5745	21'. .	279	41'. .	142
2'. .	2922	22'. .	266	42'. .	139
3'. .	1948	23'. .	254	43'. .	135
4'. .	1462	24'. .	243	44'. .	133
5'. .	1169	25'. .	233	45'. .	130
6'. .	974	26'. .	224	46'. .	127
7'. .	834	27'. .	216	47'. .	124
8'. .	731	28'. .	209	48'. .	121
9'. .	649	29'. .	202	49'. .	119
10'. .	585	30'. .	194	50'. .	116
11'. .	530	31'. .	189	51'. .	113
12'. .	488	32'. .	183	52'. .	110
13'. .	449	33'. .	177	53'. .	108
14'. .	418	34'. .	172	54'. .	106
15'. .	389	35'. .	167	55'. .	104
16'. .	365	36'. .	162	56'. .	102
17'. .	343	37'. .	158	57'. .	100
18'. .	325	38'. .	154	58'. .	99
19'. .	306	39'. .	150	59'. .	98
20'. .	292	40'. .	146	60'. .	97

La table que je viens de donner sera utilement placée à côté des divisions tracées sur l'échelle du micromètre. On pourrait en calculer une autre pour les cavaliers dont la hauteur moyenne est d'environ de 2^{m},6. Ces tables seraient très-bonnes pour l'évaluation prompte d'une distance qu'il n'importe pas de connaître avec une grande précision.

Ce qui est le plus commode et le plus convenable dans la tactique navale, c'est l'emploi des pavillons d'une hauteur donnée.

Ces pavillons doivent être hissés en tête des mâts : on peut leur donner dix mètres de hauteur, alors l'angle de trente minutes sous lequel on verrait ce signal, vous annoncerait par la table du micromètre, que vous êtes à la distance de onze cent quarante mètres du bâtiment qui le porte.

Cette observation se fait en dirigeant la lunette armée du micromètre sur le pavillon que l'on prend pour point de mire. D'une main on dirige la lunette, et de l'autre on promène l'indicateur, jusqu'à ce que les deux images du pavillon soient en contact dans le sens de la hauteur, car celui de la largeur n'est pas aussi favorable, attendu que dans ce sens ils peuvent être vus obliquement.

Dans cet instrument, on ne voit l'objet simple que lorsque le parallélipipède de quartz hyalin, donnant la double réfraction, est au foyer de l'objectif. Alors les prismes qui le composent n'ont point d'action sur la marche des rayons, parce qu'ils sont au sommet de l'angle de séparation des deux images.

La forme circulaire que l'on donne aux deux prismes qui composent le micromètre pourrait le faire nommer *cylindre;* en effet, il est formé par deux prismes égaux et posés en sens opposé lorsque les bords des prismes sont arrondis. Quand ce cylindre est au foyer de l'objectif, on aperçoit la poussière et les légers défauts qui sont sur la surface du quartz hyalin ; mais cet effet ne nuit en aucune façon à la vision distincte de la duplication des images, quel que soit leur écartement, car

elle n'est perceptible qu'à la naissance de leur formation.

Un des avantages de ce micromètre consiste particulièrement en ce que sa stabilité n'est pas nécessaire : on le tient à la main, et dès que les images sont en contact, le mouvement n'influe en aucune manière sur leur réunion. Cet avantage est inappréciable lorsqu'on en fait usage à la mer, car en pointant ce micromètre sur un navire, on s'assure en très-peu de tems s'il marche plus vite que celui sur lequel on observe, parce que les deux images des girouettes, des pavillons, ou d'autres objets quelconques, mises en contact, se sépareront ou se croiseront à raison de la marche respective des navires ; ce qui montre que l'on gagne ou que l'on perd sur un vaisseau ennemi : observation d'une grande importance en tems de guerre.

Je dois prévenir ici le lecteur que la première table que j'ai donnée sert avec toutes les parties d'un vaisseau à fixer sa distance dès que l'on a la mesure de l'angle sous lequel on voit l'objet que l'on prend pour base de cette détermination ; car cette base représente l'unité, et la grandeur de l'échelle exprime, à raison du nombre de minutes, le nombre de fois que cette base est comprise dans la longueur depuis zéro, foyer de l'objectif, jusqu'à ce verre qui arrête et fixe la marche de ce micromètre. Ainsi, en observant un vaisseau de 74 pièces de canon, dont le grand mât d'hune a 20 mèt., si l'indicateur marque 40 minutes, la table désignera pour la distance le nombre 86. Or, 20 mètres par 86, donne 1720 mètres ; par con-

séquent, à la distance de 1720 mèt., le grand mât d'hune procure deux images qui sont en contact à cet éloignement de l'œil de l'observateur.

Si au lieu du grand mât d'hune, on avait choisi le grand mât qui a 35 mètres, et qu'on l'eût vu sous le même angle de 40 minutes, la table aurait donné pour la distance 3010 mètres.

Ici nous avons supposé connu le diamètre de l'objet que l'on observe, et dans ce cas, la table dont j'ai déjà parlé est suffisante pour déterminer la distance. L'inverse de ce problème n'est pas plus difficile à résoudre; car en supposant la distance connue, il suffira de diviser la distance par le nombre prescrit par la table. Ainsi, dans l'exemple du grand mât d'hune, en sachant que la distance est de 1720 mètres, cette distance divisée par 86, donne 20 mètres pour le diamètre de l'objet vu sous un angle de 40 minutes.

Ce n'est ordinairement qu'au moyen des cartes géographiques, que l'on connaît ces distances sans qu'on puisse se servir de cette connaissance pour se former une idée des objets qui nous entourent; mais avec le micromètre, la grandeur de ces objets sera dès-lors connue avec la plus grande exactitude.

Nous n'avons pas besoin de nous arrêter sur la certitude de cette assertion, et en employant de grands instrumens construits sur les principes que nous venons d'indiquer, on parvient à des résultats très-précis, et tels qu'on peut mesurer un angle à moins d'une seconde. En mesurant ainsi l'aplatissement du globe de

Jupiter, notre collègue Arago a obtenu dans cette mesure délicate un degré d'exactitude supérieur à tout ce qui a été fait avant lui sur ce sujet. Au reste, ce problème est absolument l'inverse du précédent dans lequel la grandeur d'un objet étant connue, on détermine promptement sa distance à l'œil; mais lorsque la grandeur de l'objet et sa distance à l'œil sont inconnues, il sera encore facile, à l'aide du micromètre, de fixer avec une précision suffisante pour ce genre d'observation, la grandeur et la distance.

La solution de ce dernier problème exige que l'angle mesuré par le micromètre soit presque égal à un degré, et c'est par ce motif que j'ai attaché beaucoup de prix à donner à mon micromètre de quartz hyalin le *maximum* de la double réfraction; car plus l'angle est grand, moins il est nécessaire que la longueur de la base soit grande.

Nous allons supposer que l'objet dont on veut connaître la grandeur et la distance, fasse avec l'œil un angle d'un degré, il est de toute évidence qu'en approchant ou en éloignant l'œil en ligne droite de l'objet, on en augmente ou on en diminue l'angle par rapport à cet organe.

En admettant qu'on se soit éloigné de 100 mètres de la première station où l'on voyait le vaisseau ennemi sous un angle d'un degré, alors, si le changement de 100 mètres dans la distance a produit dans l'angle un changement de 10 minutes, on trouvera promptement la distance de la première station à l'objet par l'équation

l'équation qui résulte des deux proportions suivantes.

Le rayon des tables est à la tangente de l'angle d'un degré, comme l'intervalle entre les deux stations est à la grandeur de l'objet. Telle est la première proportion. La seconde est celle-ci.

Le rayon des tables est à la distance qui sépare les deux stations, comme la première distance de l'œil à l'objet, diminuée de 100 mètres, est à la grandeur de l'objet; d'où il résulte que la distance est égale à la tangente de l'angle de la seconde station multipliée par l'intervalle qui sépare les deux stations divisées par la différence des tangentes des angles formés aux deux stations.

Ainsi, dans l'exemple que nous citons, nous aurons la distance de l'œil à l'objet en multipliant la tangente de l'angle de 50 minutes par 100 mètres, et en divisant ce produit par la différence des tangentes des angles de cinquante minutes et d'un degré.

On peut se dispenser de faire usage des tangentes dans le calcul de ces opérations, parce que dans les petits angles, les tangentes diffèrent très-peu de leurs arcs. Ainsi dans la formule que nous venons de prescrire, on peut, sans crainte d'erreur sensible, substituer les arcs aux tangentes, et on aura pour la distance de l'œil à l'objet, dans la première station, 50 multipliés par 100 mètres divisés par 10, qui est la différence entre les angles mesurés aux deux stations : cette distance est par conséquent de 500 mètres, et l'objet que l'on a mesuré est, par la table que nous avons donnée, de 500

mètres divisés par 57, ce qui répond à peu près à 87 décimètres.

On peut exprimer d'une manière plus commode la solution de ce problème, en disant qu'une longueur de 100 mètres ajoutée à celle de la première station, occasionne un changement de 10 minutes dans l'angle de 60 minutes ou d'un degré, qui devient par-là un angle de 50 minutes. Il en résulte que la longueur de la première station est cinq fois 100 mètres ou 500 mètres. Le nombre cinq, qui sert ici de multiplicateur, provient du rapport de la longueur de la seconde station à la première.

Lorsqu'un amiral veut donner à l'armée navale qu'il commande un ordre tel que le vaisseau de tête de son avant-garde ne soit qu'à un nombre fixe d'encablures du dernier vaisseau de son arrière-garde, il en est toujours le maître, au moyen d'un micromètre qui, par des pavillons de dimensions données, peut régler, sur toute une ligne, de quelque étendue qu'elle soit, les distances respectives des vaisseaux avec cette précision que les plus savantes évolutions exigent et commandent.

Je pourrais bien, à ce sujet, entrer dans des détails plus grands; mais il est convenable que je laisse à l'homme de mer à traiter avec toute l'étendue désirable la partie difficile de la tactique navale d'où dépend le plus souvent le succès des armées de mer.

Dans le rapport qui a été fait par les ordres de son excellence l'amiral Gantheaume, les Commissaires ont cru qu'il était nécessaire, pour connaître la distance, d'avoir une dimension quelconque d'un vaisseau; mais le problème

dont nous venons de donner la solution, prouve qu'il suffit de s'approcher ou de s'éloigner d'une longueur que le lock et la boussole déterminent en décomposant en ligne directe, par le quartier de réduction, la route quelqu'oblique qu'elle puisse être, en ayant égard au tems.

L'on m'a demandé souvent la raison pour laquelle le micromètre dont nous venons de montrer l'usage n'était pas plus commun; il ne faut en attribuer la cause qu'à la difficulté de sa construction, et cette difficulté vient de disparaître par les soins de M. Malus, qui a indiqué, d'une manière précise, les coupes à donner à un morceau quelconque de quartz hyalin, pour atteindre au *maximum* de la double réfraction; et pour cet effet, il fait distinguer la section principale de toutes les autres; c'est le plan qui passe par les deux rayons réfractés, et qui est perpendiculaire à la face d'incidence, il est parallèle à l'axe du cristal. Cette direction de la section principale, indique celle des pôles du rayon, et la direction des pôles du rayon étant connue, on en déduit réciproquement celle de la section principale.

Pour une face quelconque, naturelle ou artificielle, la section principale étant un plan perpendiculaire à la face réfringente et parallèle à l'axe de réfraction, en déterminant ce plan pour deux faces quelconques, l'intersection de ces deux plans donnera nécessairement la direction de l'axe de la cristallisation et de la réfraction, et nous avons déjà montré comment M. Malus parvient, par des expériences qu'il a su mettre à la portée de tous les artistes, à reconnaître dans tous les cas les sec-

V 2

tions principales, en interposant entre deux corps polarisans et fixes, la substance cristallisée qu'il faut éprouver, et en observant qu'on parvient toujours à des résultats analogues, soit qu'on emploie, pour polariser la lumière, les substances qui donnent la double réfraction, soit qu'on emploie seulement des corps qui la réfléchissent. On a soumis à ce genre d'analyse les substances minérales et les divers produits chimiques susceptibles de cristalliser. Notre savant Géomètre est parvenu à ce résultat général, que toutes ces substances sont douées de la double réfraction, hormis celles qui cristallisent en cube ou en octaèdre régulier (1).

---

(1) Depuis la lecture que j'ai faite de ce Mémoire à l'Institut j'ai imaginé un autre micromètre qui, pour la mesure du diamètre du soleil et de celui de la lune, est susceptible de conduire à des résultats qui surpassent en précision ceux déjà donnés par mon premier micromètre. L'instrument dont il s'agit ici consiste en un objectif achromatique donnant une double réfraction que je suppose de 30′, et en un cylindre du cristal de roche qui se meut, comme à l'ordinaire, dans l'intérieur du tuyau de la lunette. Si on suppose que ce cylindre donne aussi une double réfraction de 30′, on pourra, à l'aide de ce micromètre, mesurer tous les angles depuis 30′ jusqu'à 60′. Dans le cas où le cylindre de cristal de roche ne donnerait qu'une double réfraction de 10′, on ne mesurerait que les angles depuis 30′ jusqu'à 40′, mais on les mesurerait avec une extrême précision, puisque l'échelle qu'on employerait occuperait toute la longueur de l'instrument.

NOTICE

Sur les Eprouvettes de la poudre de chasse;

Par M. HACHETTE (1).

On sait que M. Regnier a eu l'idée heureuse d'ajouter à la romaine un curseur, qui indique de combien un ressort revenu à son état primitif a été tendu. Ce curseur consiste en une petite rondelle de drap ou de cuir, qui glisse à frottement sur un fil de fer ou de cuivre. Lorsqu'on tend le ressort, la rondelle d'abord en contact avec la branche du ressort, suit cette branche, et lorsque le ressort se détend, la rondelle s'arrête à l'extrémité de la course de la branche du ressort.

La romaine et son curseur forment la partie principale de l'instrument qu'on nomme *éprouvette à peson*. Ce que j'ai à dire de cet instrument, n'a pour objet que d'en rendre l'usage plus général, et d'en faire un véritable *dynamomètre* pour la poudre à canon.

En examinant l'éprouvette à ressort, il est facile de voir que cet instrument ne donne pas des mesures comparatives; il indique des tensions de ressort qui correspondent à des poids déterminés; mais il ne fait pas connaître de quelle hauteur ces poids ont descendu, pour tendre le ressort. Cependant, un effet dynamique se mesure par un poids élevé à une certaine hauteur; ainsi, pour comparer les observations faites avec l'éprouvette à ressort, il fau-

(1) Cet article et le suivant sont extraits du *Nouveau Bull. des Sciences.*

drait y ajouter à l'échelle des poids qui produisent les tensions, une seconde échelle des hauteurs dont les poids ont descendu, pour produire cette tension.

Dans une éprouvette que M. Regnier a préparée avec soin, le mentonnet qui ferme le petit canon dans lequel on introduit la poudre à éprouver, est pressé par un poids de marc de 4 livres. Cette pression de 4 livres correspond au zéro de l'échelle des poids comprimans. Cette échelle indique que le ressort a été comprimé par le poids de 4 liv., augmenté des suivans:

5, 10, 15, 20, 25, 30 livres.

En sorte que les poids comprimans correspondans aux nombres de l'échelle :

(1) 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30,

sont :

(2) 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34 livres.

Le poids, en croissant de 4 à 9 livres, ne descend pas sensiblement ; mais de 4 à 14 livres, il descend de 23 millimètres. En observant successivement les hauteurs dont le poids descend, on forme la table suivante des tensions et des hauteurs correspondantes.

Tensions du ressort en livres.

(3) 4, 14, 19, 21, 24, 29, 34.

Hauteur dont le poids descend en millimètres.

(4) 0, 23, 32 $\frac{1}{2}$, 36, 39, 46, 51.

A l'aide de cette table, calculons l'effet dynamique d'un poids donné de poudre à canon. M. Regnier dit, dans son instruction sur la

manière d'éprouver la poudre fine de chasse, qu'il faut introduire dans le petit canon de l'éprouvette, six décigrammes de cette poudre, et qu'en y mettant le feu, le curseur du ressort doit, si la poudre est bonne, s'arrêter au n°. 17 de l'échelle (1) des poids; l'échelle (2) indique que ce nombre correspond à une pression de 21 livres, et les échelles (3), (4) font voir que ce poids de 21 livres, ou de 10,5 kilogrammes, descend de 36 millimètres; donc l'effet dynamique de 6 décigrammes de bonne poudre de chasse, est, dans l'éprouvette de M. Regnier, exprimé par le produit :

10,5 kilogrammes × 36 millimètres;

Ainsi, des échelles (3) et (4) on déduirait une cinquième échelle qui exprimerait les effets dynamiques correspondans aux tensions connues; les nombres de cette dernière échelle seraient comparables, quelles que soient les éprouvettes dont on aurait fait usage.

Pour sentir l'utilité des échelles qui expriment les effets dynamiques, on peut concevoir deux ressorts très-différens en flexibilité, et comprimés par le même poids. Pour comprimer le ressort le moins flexible, le poids descend d'une certaine hauteur; et pour comprimer le ressort le plus faible, il descendra d'une hauteur plus grande, double par exemple. Dans cette hypothèse, l'échelle des poids indiquerait la même tension dans les deux ressorts, et cependant ces deux tensions égales correspondraient à des effets dynamiques, dont l'un serait double de l'autre.

L'expérience faite avec l'éprouvette Regnier

donne pour l'effet dynamique de 6 décigrammes de poudre :

10,5 kilogrammes × 36 millimètres ;

d'où il suit qu'un décigramme est capable d'un effet :

10,5 kilogrammes × 6 millimètres ;

donc un kilogramme est capable d'un effet :

630 kilogrammes × 1 mètre,

ou d'élever un poids de 630 kilogrammes à la hauteur d'un mètre, cet effet n'est d'environ que la vingt-cinquième partie de celui qu'on obtiendrait, en employant la même quantité de poudre à chasser des balles d'un fusil : ce qui confirme un résultat d'autres expériences (*Traité des Machines*, art. 197, 1re. partie, page 131), que les effets dynamiques de la poudre à canon sont beaucoup plus considérables dans les grandes bouches à feu que dans les petites.

On fait encore usage de deux autres éprouvettes pour la poudre à canon, qui sont décrites dans l'ouvrage que l'Administration des poudres vient de publier ; l'une, qu'on nomme *éprouvette à boulets*, est une espèce de pince verticale dont les mâchoires sont formées de deux canons qui se servent réciproquement d'obturateurs. Les deux branches tournent à charnière sur un axe ; cet axe est placé entre les boulets qui sont attachés aux extrémités des branches, et les petits canons qui servent de mâchoires.

Pour rendre l'échelle de cette espèce d'éprouvette comparable, on pourrait produire l'écar-

tement des boulets par un ressort : en supposant que l'action du ressort qui se détend, fût aussi prompte que l'effet de la poudre, on connaîtrait le poids qui aurait tendu le ressort, et la hauteur dont le poids aurait descendu pour produire cette tension; d'où l'on déduirait une échelle dynamique de l'éprouvette à boulets.

Quant à la troisième éprouvette, qu'on nomme *éprouvette hydrostatique de Regnier*, elle consiste en un plongeur de la forme des aréomètres; ce plongeur est terminé par un petit mortier. La poudre, en s'enflammant, oblige le plongeur à s'enfoncer dans l'eau, et on juge par l'enfoncement de la force de la poudre.

En supposant qu'on ait jaugé le vase dans lequel le plongeur s'enfonce, on connaîtra la différence des niveaux de l'eau avant et après l'enfoncement; on aura de plus le volume d'eau compris entre ces deux niveaux. On connaîtra par conséquent la quantité d'eau élevée par l'action de la poudre, et la hauteur à laquelle on l'a élevée : donc on pourra exprimer en nombre l'effet dynamique de la poudre, et construire avec ces nombres une échelle qui sera comparable.

CONCLUSION.

Les échelles des *éprouvettes* des poudres de chasse, actuellement en usage, ne sont point comparables : les nombres de ces échelles n'ont aucun rapport connu avec la force des poudres. Les échelles construites par la méthode qu'on vient d'exposer, sont comparables, et donnent une mesure des effets dynamiques de la poudre.

MÉMOIRE

Sur l'égalité des polyèdres composés des mêmes faces semblablement disposées ;

Par M. Cauchy, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées.

L'auteur commence par établir, sur les polygones convexes rectilignes et sphériques, les théorèmes suivans :

1°. Si, dans un polygone convexe rectiligne ou sphérique, dont tous les côtés, à l'exception d'un seul, sont supposés invariables, on fait croître ou décroître simultanément les angles compris entre les côtés invariables, le côté variable croîtra dans le premier cas, et décroîtra dans le second.

2°. Si, dans un polygone convexe rectiligne ou sphérique, dont les côtés sont invariables, on fait croître les angles, ceux-ci ne pourront tous varier dans le même sens, soit en plus, soit en moins.

3°. Si, dans un polygone convexe rectiligne ou sphérique, dont les côtés sont invariables, on fait varier tous les angles, et que, passant ensuite en revue ces mêmes angles, on les classe en différentes séries, en plaçant dans une même série tous les angles qui, pris consécutivement, varient dans le même sens; les séries composées d'angles qui varieront en plus, seront toujours en même nombre que les séries composées d'angles qui varieront en moins; et par suite le nombre total des séries sera pair.

4°. Les mêmes choses étant posées que dans le théorème précédent, le nombre des séries sera toujours au moins égal à quatre.

5°. Les mêmes choses étant posées que dans les deux théorèmes précédens, on trouvera toujours dans le polygone au moins quatre côtés, dont chacun sera adjacent à deux angles, qui varieront en sens contraire.

Un angle solide quelconque, pouvant être représenté par le polygone sphérique que l'on obtient en coupant cet angle solide par une sphère décrite de son sommet comme centre avec un rayon arbitraire, on voit qu'il suffit de substituer dans les théorèmes précédens les noms d'angles solides, d'angles plans et d'inclinaisons sur les arêtes, à ceux de polygones sphériques de côtés et d'angles, pour obtenir autant de théorèmes sur les angles solides. Le dernier peut s'énoncer de la manière suivante.

6°. Si, dans un angle solide dont les angles plans sont invariables, on fait varier les inclinaisons sur les différentes arêtes, on trouvera toujours au moins quatre angles plans, dont chacun sera compris entre deux arêtes, sur lesquelles les inclinaisons varieront en sens contraire.

A l'aide de ce dernier théorème et de celui d'Euler, M. Cauchy démontre, comme il suit, la préposition d'Euclide, qu'il énonce ainsi ;

Dans un polyèdre convexe, dont toutes les faces sont invariables, les angles compris entre les faces, ou, ce qui revient au même, les inclinaisons sur les différentes arêtes sont aussi invariables ; en sorte qu'avec les mêmes faces

on ne peut construire qu'un second polyèdre convexe symétrique du premier.

Démonstration. En effet, supposons, contre l'énoncé ci-dessus, que l'on puisse faire varier les inclinaisons des faces adjacentes sans détruire le polyèdre; et, pour simplifier encore la question, supposons d'abord que l'on puisse faire varier toutes les inclinaisons à la fois, les inclinaisons sur certaines arêtes varieront en plus, les inclinaisons sur d'autres arêtes varieront en moins; et, parmi les angles plans qui composent les faces et les angles solides du polyèdre, il s'en trouvera nécessairement plusieurs qui seront compris chacun entre deux arêtes, sur lesquelles les inclinaisons varieront en sens contraire. C'est le nombre de ces angles plans qu'il s'agit de déterminer.

Soient S le nombre des angles solides du polyèdre,

H le nombre de ses faces,

A le nombre de ses arêtes.

On aura, par le théorème d'Euler, $S+H=A+2$, ou $A-H=S-2$.

Soient de plus, a le nombre des triangles, b le nombre des quadrilatères, c celui des pentagones, d celui des hexagones, e celui des heptagones, etc...., qui composent la surface du polyèdre. On aura :

$$H = a + b + c + d + e +, \text{etc.}$$
$$2A = 3a + 4b + 5c + 6d + 7e +, \text{etc.}$$
et par suite, $4(A-H) = 2a + 4b + 6c + 8d + 10e +, \text{etc....}$

Cela posé, si l'on considère les angles plans compris dans la surface du polyèdre, comme

formant par leur réunion les angles solides, on trouvera que chacun des angles solides, en vertu du théorème 6, doit fournir au moins quatre angles plans, dont chacun soit compris entre deux arêtes, sur lesquelles les inclinaisons varient en sens contraire. La surface totale du polyèdre devra donc fournir un nombre d'angles plans de cette espèce au moins égal à $4S$. Reste à savoir si cela est possible.

Or, si l'on considère les angles plans comme composant les faces du polyèdre, on trouvera que les faces triangulaires, contenant toujours au moins deux arêtes, sur lesquelles les variations d'inclinaison sont de même signe, fourniront au plus chacun deux angles plans qui satisferont à la condition donnée. Les quadrilatères pourront fournir chacun quatre de ces angles plans; mais les pentagones, se trouvant dans le même cas que les triangles, n'en fourniront chacun que quatre au plus, comme les quadrilatères. En continuant de même, on ferait voir que les hexagones et les heptagones ne pourront fournir chacun plus de six angles plans de cette espèce; que les octogones et les ennéagones n'en pourront fournir chacun plus de huit, et ainsi de suite. Il suit de là que toutes les faces du polyèdre réunies ne pourront fournir ensemble plus de ces angles plans, qu'il n'y a d'unités dans la somme faite de trois fois le nombre des triangles, de quatre fois celui des quadrilatères, de quatre fois celui des pentagones, de six fois celui des hexagones, etc...., ou dans

$$2a + 4b + 4c + 6d + 6e +, \text{ etc....}$$

Mais si l'on compare ce résultat à la valeur

de $4(A-H)$, trouvée plus haut, il sera facile de voir que la somme dont il s'agit ici est plus petite que $4(A-H)$, ou $4(S-2)$, ou encore $4(S-8)$. Il est donc impossible que le polyèdre total fournisse un nombre au moins égal à $4S$ d'angles qui satisfassent à la condition donnée. On ne peut donc changer à la fois les inclinaisons sur toutes les arêtes.

Si l'on suppose en second lieu que, sans changer les faces du polyèdre, on puisse faire varier les inclinaisons sur les différentes arêtes, à l'exception des inclinaisons sur les arêtes comprises entre plusieurs faces adjacentes et renfermées dans un certain contour; alors, pour ramener la question au cas précédent, il suffira d'observer que le théorème d'Euler subsistera encore, si l'on considère toutes les faces dont il s'agit comme n'en formant qu'une seule; et par conséquent, de faire abstraction dans les calculs précédens des arêtes sur lesquelles les inclinaisons ne varient pas, et des sommets où elles se réunissent.

On prouverait de même que l'on ne peut considérer le polyèdre comme composé de plusieurs parties, dont les unes seraient invariables et les autres variables.

Cette démonstration est copiée littéralement dans le Mémoire de M. Cauchy.

ANNONCES

NCERNANT *les Mines, les Sciences et les Arts.*

DÉPOT DE ZINC (1),

ns lequel on trouve ce métal fondu en plaques et miné, pour être employé dans les arts en remplacement :

Du fer battu et du fer-blanc, dont il n'excède pas la nse et décuple la durée; dans l'emploi des gouttières, ux de conduite, chêneaux, couvertures de bâtimens, ne des plus grands édifices, tel qu'on le pratique en leterre.

. De l'étain, du plomb et du cuivre pour robinets de aine et divers ustensiles, sans craindre aucun des acns qui résultent de l'emploi de ce dernier.

Prix du Zinc laminé et employé à l'usage des bâtimens.

	fr.	c.
inc en lames.	2	60 le kil.
inc en lames débitées pour être employé.	3	
inc pour gouttières (soudure et posage compris), le mètre courant se paie :		
Pour 8 pouces de tour. . . .	5	50
— 9. . *idem.*	6	»
— 10. . *idem.*	7	»
— 11. . *idem.*	8	»
— 12. . *idem.*	9	»

) Ce Dépôt est établi rue Thévenot, n°. 17. On est prié d'affran- les lettres.

Zinc pour tuyaux de conduite, le mètre courant se paie :

		fr.	c.
Pour 2 pouces de diamètre.	. .	4	50 le kil
— 2 ½. . idem.	. . . . .	5	50
— 3. . . idem.	. . . . .	6	50
— 3 ½. . idem.	. . . . .	7	50
— 4. . . idem.	. . . . .	9	»
— 5. . . idem.	. . . . .	10	»

Zinc pour couvertures de bâtimens, même des plus grands édifices :

Le mètre carré vaut.	. . . .	20	»

Nota. On reprend au Dépôt les vieux zincs, sur le pied de 1 fr. 60 centimes le kilogramme.

OURNAL DES MINES.

N°. 185. MAI 1812.

AVERTISSEMENT.

Toutes les personnes qui ont participé jusqu'à présent, ou ui voudraient participer par la suite, au *Journal des Mines,* oit par leur correspondance, soit par l'envoi de Mémoires Ouvrages relatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences ui se rapportent à l'Art des Mines et qui tendent à son perctionnement, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres Mémoires, sous le couvert de M. le Comte Laumond, onseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, à M. Gillet-aumont, Inspecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est articulièrement chargé, avec M. Tremery, Ingénieur des Iines, du travail à présenter à M. le Directeur-général, sur choix des Mémoires, soit scientifiques, soit administrafs, qui doivent entrer dans la composition du *Journal les Mines;* et sur tout ce qui concerne la publication de et Ouvrage.

SUITE DE LA NOTICE
SUR LES MINES DU MEXIQUE,

Extraite de l'ouvrage intitulé : Essai politique sur le Royaume de la Nouvelle-Espagne, *par M.* Alexandre de Humboldt ;

Par M. Brochant de Villiers, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines (1).

Chap. VII. *Détails particuliers de géologie et d'exploitation relatifs à quelques districts de mines.*

§. 59. Nous avons déjà indiqué plus haut (§§. 22, 23, 24 et 25) la richesse des minerais, leur nature

(1) Le commencement de cette Notice se trouve dans le tome 29, n°. 170, p. 81.

et celle des roches qui les renferment; nous ajouterons ici quelques détails géologiques sur certains districts particuliers. Nous avons dû nous restreindre beaucoup dans le choix de ces descriptions qu'il faut lire dans l'ouvrage de M. de Humboldt; mais il en est qui présentent des faits géologiques trop importans pour que nous puissions nous dispenser de les communiquer à nos lecteurs; et nous croyons d'ailleurs qu'on lira avec intérêt tout ce qui concerne le gisement des mines les plus productives de tout le globe.

Filon de Guanaxuato.

§. 60. Nous avons déjà parlé plusieurs fois du gîte de minerai dit *la veta madre* de Guanaxuato (*voy.* §§. 20, 22 et 23); nous avons dit qu'il traverse une roche de schiste argileux primitif.

Cet énorme filon présente un fait bien remarquable, c'est qu'*il est parallèle aux couches de la roche qui le renferme*.

On doit croire que cette disposition a beaucoup étonné M. de Humboldt, et qu'il a cherché à la déterminer rigoureusement. D'après les mesures qu'il a prises, le schiste argileux a une direction moyenne du Sud-Est au Nord-Ouest, et une inclinaison de 45 à 50° au Sud-Ouest; et la *veta madre* de Guanaxuato a une direction de 52° degrés du Nord à l'Ouest, et une inclinaison de 45 à 48° au Sud-Ouest.

Il est rare de trouver, même dans des couches faisant partie d'un même terrain, une identité plus parfaite de direction et d'inclinaison; aussi, en se bornant à cette considération, on devrait prononcer, d'après toutes les

analogies, que la masse de minerai de Guanaxuato est une couche et non un filon.

Cependant M. de Humboldt a cru devoir décider que c'était *un filon*. Voici les principaux motifs sur lesquels il se fonde.

1°. La *veta madre* traverse non-seulement le schiste argileux dont nous avons parlé, mais encore un porphyre qui la recouvre et qui est de formation postérieure.

2°. A Animas, qui est dans le voisinage, on trouve dans un calcaire compacte, qui est bien plus moderne que le schiste argileux, un véritable filon bien déterminé, dont les minerais sont les mêmes que ceux de la *veta madre* et qui a une position parallèle.

3°. Il contient, comme les filons, beaucoup de substances cristallisées, et notamment un grand nombre de druses de cristaux d'améthyste qui, loin d'affecter la disposition plus ou moins régulière ordinaire aux parties d'une couche, affectent au contraire les directions les plus différentes.

4°. Il se partage, comme les filons, en veines (*trum*); une de ces veines prend une inclinaison de 65° et traverse le mur.

5°. Enfin, on trouve dans la masse même de ce filon, des *fragmens anguleux de son toit*, ce qui serait inexplicable si l'on admettait que c'est une couche; car une couche a dû nécessairement préexister aux autres couches qui la recouvrent.

Dans la longueur énorme de plus de 1200 mètres sur lesquels on a reconnu ce filon, il n'y a guère que 2600 mètres qui présentent une grande richesse; il y existe neuf mines ou ex-

ploitations différentes, dont la plupart sont très-productives. Il y a de même dans ce filon, en hauteur, une région beaucoup plus riche. Dans la mine de Valenciana, cette région est entre 100 et 340 mètres de profondeur au-dessous de l'embouchure de la galerie d'entrée. Dans la mine de Rayas, on exploite encore dans cette région, mais à Valenciana on l'a dépassée. Cependant cette mine est encore celle qui donne les produits les plus considérables.

Les matières composantes de ce filon sont: l'argent sulfuré et natif, l'argent antimonié sulfuré, le *sprôdglaserz* des Allemands, l'or natif, le plomb sulfuré, le zinc sulfuré, le fer carbonaté, et des fer et cuivre sulfurés; plus rarement, le cuivre gris et le plomb carbonaté bacillaire. Les substances pierreuses accompagnantes sont le quartz, la chaux carbonatée ordinaire, celle dite *spath perlé*, le hornstein, et quelquefois le feldspath que les mineurs mexicains appellent *quartz rhomboïdal*, la calcédoine, la chaux fluatée.

L'eau est très-inégalement répartie dans ce filon. Les mines de Valenciana et Animas sont tout-à-fait sèches, et entre elles sont des mines inondées et abandonnées.

Terrains qui constituent le sol de Guanaxuato.

§. 61. On a vu que ce filon se trouvait dans une roche de schiste argileux, et qu'il traversait également un porphyre : nous ajouterons quelques autres détails qui nous ont paru intéressans sur la constitution géologique du pays environnant.

Le *schiste argileux* est la roche la plus ancienne de tout le district de Guanaxuato. Il passe quelquefois au schiste talqueux et chlo-

riteux ; on le voit plus loin reposer sur les granites de Zacatecas et de Penon-Blanco.

Il renferme des couches subordonnées de siénite, de hornblendeschiefer et de serpentine ; le grunstein s'y rencontre également. Entre Valenciana et Ovexeras, on observe plusieurs milliers de bancs de cette roche alternant avec une siénite très-quartzeuse : dans cette association, on observe que *la siénite renferme des filons de grunstein*, et *le grünstein, des filons de siénite*, fait important pour la théorie des filons. Sur le schiste argileux, reposent deux formations très-différentes : l'une de *porphyre*, qui est à de grandes hauteurs ; l'autre de *grès ancien*, qui occupe les ravins et les parties basses.

Le *porphyre* présente des masses gigantesques semblables à des ruines ; il forme des escarpemens à pic (*buffa*) qui ont 3 à 400 mètres d'élévation. On voit quelquefois des *boules concentriques* énormes reposer sur des rochers isolés.

Ce porphyre est en général verdâtre ; sa pâte varie : dans les plus anciens, c'est un pétrosilex ou feldspath compacte ; dans les autres, c'est une substance qui se rapproche du jade ou du phonolite. Ces derniers porphyres renferment du feldspath vitreux, et ont beaucoup de ressemblance avec le porphyrschiefer de la Bohême : tout l'ensemble de leurs caractères tendrait à les faire regarder comme des roches trapéennes si l'on n'y avait pas trouvé de riches mines d'or à Villalpando.

L'amphibole, le quartz et le mica, sont très-

rares dans ces porphyres; ils ont la même direction et inclinaison que le schiste argileux.

Le *grès ancien* est un composé de fragmens anguleux de quartz, lydienne, siénite, porphyre, hornstein écailleux, empâtés par un ciment argilo-ferrugineux. On trouve des couches où le ciment ne contient aucun fragment; il ressemble à une argile schisteuse. Ce grès repose sur le schiste argileux; il a cependant une inclinaison opposée, et sa direction est irrégulière. M. de Humboldt regarde ce grès comme analogue à celui du Ottenhorn et des diablerets en Suisse, et à celui qui paraît au jour dans les plaines des Amazones.

Il y a aussi un autre grès qui diffère beaucoup de celui-ci, en ce qu'il est composé de fragmens de quartz, de schistes, et surtout de *feldspath* en cristaux en partie intacts, ce qui est un fait nouveau; aussi on prendrait souvent ce grès pour un porphyre. M. de Humboldt le nomme *grès*, ou *agglomérat feldspathique*; le ciment est argilo-ferrugineux. Il est entremêlé de couches minces de schieferthon. Ce grès fournit de belles pierres de taille; il porte dans le pays le nom de *lozero*.

Sur tous ces grès repose un calcaire parsemé de cavités bulleuses tapissées de chaux carbonatée cristallisée, et de manganèse oxydé terreux ou rayonné : il est analogue au calcaire du Jura. Il est recouvert en quelques endroits par de l'argile endurcie mêlée de gypse fibreux.

On observe aussi deux autres formations calcaires partielles: l'une paraît être un calcaire de transition, et l'autre une brèche calcaire; elles sont peu étendues.

Enfin, on voit en plusieurs endroits, sur tous les terrains et à la surface du sol, des masses de formation trapéenne. A l'Ouest de Guanaxuato, il y a des *cônes basaltiques;* près de Chichimequillo, on observe sur la siénite un porphyre colonnaire qui est recouvert de *basaltes* et de *brèches basaltiques.* (*Voyez* la note, §. 69.)

Exploitations sur ce filon. Valenciana.

§. 62. Sur le filon de Guanaxuato, qui est le seul de tout le district, il y a en tout 19 exploitations. Nous avons dit qu'elles produisaient annuellement près du quart de tout l'argent du Mexique, c'est-à-dire près de 30 millions de liv.; mais la plus riche des mines de ce district et de tout le Mexique, est celle de Valenciana, dont nous avons déjà eu occasion de parler plusieurs fois.

La partie du filon où est cette mine avait été exploitée au 16e siècle, et depuis abandonnée. En 1760, un jeune espagnol, M. Obregon, devenu depuis comte de Valenciana, alors sans fortune, mais aidé des avances de quelques amis riches, entreprit de reprendre cette exploitation. En 1766, on avait déjà poussé les travaux à 80 mètres de profondeur, et les frais étaient encore bien au-dessus du produit, sans que M. Obregon, passionné pour les mines comme d'autres pour le jeu, fût découragé. En 1767, il s'associa avec un petit marchand de Rayas, nommé *Otero*; l'année suivante commença à être plus productive; enfin, le puits fut poussé jusque dans cette région plus riche dont nous avons parlé; et dès 1771, les deux associés étaient riches de plusieurs millions. Nous avons parlé (§. 29) de la constance

extraordinaire du produit de cette mine ; il y a eu des années où le produit net s'est élevé à 6 millions de francs. En 1804, les enfans de M. Otero possédaient un capital de 13 millions de francs, sans compter le revenu de la moitié de la mine.

Etat des travaux de cette mine.

§. 63. M. de Humboldt entre dans beaucoup de détails intéressans sur l'exploitation de cette mine. Nous allons en rapporter quelques-uns.

Les trois anciens puits et leur muraillement ont coûté au vieux comte de Valenciana près de 6 millions de francs.

Depuis, on a jugé devoir percer dans le roc un nouveau puits de tirage au centre des travaux. Il est commencé depuis 1792, et on croit atteindre le filon en 1815 ; il est octogone, et a 26.8 mètres de circonférence : il aura 514 mèt. de profondeur jusqu'au fond des travaux. Son muraillement est très-bien exécuté. Ce puits coûtera seul la somme énorme d'environ six millions de francs. Aussi M. de Humboldt regarde-t-il cette entreprise comme une des plus fameuse dans l'histoire des mines.

On a eu pour but, en établissant ce nouveau puits, de faciliter beaucoup l'extraction des minerais, et de diminuer considérablement le nombre des *tenateros*, ou ouvriers employés à transporter le minerai dans l'intérieur. (§. 33), nous avons vu qu'ils coûtaient 15000 francs par semaine ; mais M. de Humboldt doute que pour faire ces économies, il fût nécessaire de faire ce percement ; et il pense qu'il eût été plus utile et moins dispendieux d'établir un meilleur système dans les communications intérieures.

§. 64. M. de Humboldt termine la description de la mine de Valenciana par un tableau assez curieux, dans lequel il compare les recettes et dépenses et les consommations de cette mine avec celles de la mine de Himmelsfurst, la plus riche des mines de Saxe. Comparaison de Valenciana avec Himmelsfurst en Saxe.

Voici un extrait de ce tableau :

	Mine de Valenciana.	Mine de Himmelsfurst.
Quantité d'argent. .	360,000 marcs.	10,000 marcs.
Produit total. . . .	8,000,000 francs.	330,000 francs.
Frais et dépenses de la mine.	5,000,000 fr.	240,000 fr.
Profit net (1). . . .	3,000,000 fr.	90,000 fr.
Richesse du minerai par quintal. . . .	4 onces ou $\frac{25}{10000}$	6 à 7 onces, ou de $\frac{37.5}{10000}$ à $\frac{43.75}{10000}$.
Nombre d'ouvriers.	3100, dont 1800 dans l'intérieur de la mine.	700, dont 550 dans l'intérieur de la mine.
Prix de la journée du mineur. . . .	5 à 6 fr.	0 fr. 90 c.
Dépense en poudre.	400,000 fr. ou environ 1600 quint.	27,000 fr. ou environ 270 quint.
Quantité de minerais livrés à l'amalgamation.	720,000 quint.	14,000 quint.
Profondeur de la mine.	514 m.	330 m.

§. 65. Ce district de Zacatecas est au N. O. de celui de Guanaxuato, et il a avec lui quelque District de Zacatecas.

(1) D'après la comparaison entre le produit total et le profit net, on voit que les propriétaires de la mine de Valenciana prélèvent un bénéfice de 37 $\frac{1}{2}$ p. $\frac{0}{0}$ sur les recettes brutes de la mine, tandis que les actionnaires de celles d'Himmelsfurst n'ont qu'un bénéfice analogue de 27 pour

tioquia et dans les montagnes de Guamoco. L'or de ces lavages se présente ordinairement en petites paillettes; cependant on rencontre quelquefois des morceaux plus considérables. Dans le dernier siècle, on en a trouvé un pesant 25 livres. Ce sont des nègres esclaves qui sont employés à ces lavages.

Les terrains aurifères existent à l'Ouest de la branche centrale des Cordillères, qui en traversant la Nouvelle-Grenade se divisent en trois chaînes parallèles qui se dirigent vers le Nord. Le plus grand nombre de ces terrains et les plus riches sont à l'Ouest de la chaîne occidentale. Ils s'étendent par conséquent le long des côtes de la mer du Sud, depuis la province de Barbacoas qui confine au royaume de Quito, jusqu'à l'isthme de Panama. Cependant, ils ne sont pas toujours voisins de la mer, ni même dans des plaines qui viennent s'y terminer; plusieurs se rencontrent dans des contrées séparées de la mer par des chaînes. Ils occupent en largeur une bande d'environ 2 à 3 degrés de longitude.

Les provinces les plus riches en or sont celles d'*Antioquia*, de *Choco* et de *Barbacoas*. La première avoisine le golfe Darien; le *Choco* est à l'Ouest de celle-ci, entre la mer du Sud et la chaîne occidentale des Andes. Cette contrée est la plus riche en or; elle fournit annuellement environ 10,800 marcs; et on obtiendrait peut-être le double, si le gouvernement favorisait davantage la population et l'agriculture. Les lavages les plus productifs sont aux environs de Zitara et de Novita. La province de *Barbacoas* est au Midi de celle du

minué vers la fin du dix-huitième siècle. Elles ne rapportent aujourd'hui que 60,000 marcs d'argent.

C'est dans une de ces mines qu'un français, nommé *Laborde*, avait fait une fortune considérable, qu'il perdit ensuite par l'appauvrissement total de son exploitation. (*Voyez* §. 29.)

CHAP. VIII. *Notice sur les mines des autres parties de l'Amérique Espagnole, comparées à celles du Mexique.*

§. 71. Nous réunissons ici, d'après M. de Humboldt, quelques détails sur les mines de la *Nouvelle-Grenade*, du *Pérou*, du *Chili*, et du royaume de *Buenos-Ayres*. Il paraît que les autres divisions politiques des colonies espagnoles (Guatimala, Caraccas, Portorico, la Havane) ne renferment aucune exploitation.

Outre l'intérêt que présentent ces mines, tant par l'importance de leurs produits que par tout ce qui concerne leur gisement et leur exploitation, on pourra établir une comparaison entre elles et celles du Mexique. On verra surtout combien celles-ci sont aujourd'hui supérieures en richesse.

a. *Nouvelle-Grenade.*

§. 72. Le royaume de la Nouvelle-Grenade produit une très-grande quantité d'or et très-peu d'argent. **Nouvelle-Grenade. Lavages d'or.**

L'or provient uniquement des lavages établis dans des terrains d'alluvion. Cependant, il y a des filons aurifères dans la province d'An-

Ce qui est bien remarquable, c'est que d
les différens lavages il y a une telle consta
dans le titre de l'or, que les marchands n'
besoin, pour le déterminer, que de s'assurer
lieu de l'extraction de la quantité de m
qu'ils achètent. Il y a aussi une grande u
formité dans la quantité des produits d'
même étendue d'un même sol (1).

vages de ine. §. 74. Le *platine* se rencontre aussi ave
dans les lavages de la Nouvelle-Grenade, n
seulement dans ceux du Choco et de Barbaco
principalement dans le Choco.

Ce métal existe en petites paillettes comm
l'or, rarement en morceaux plus considérabl
M. de Humboldt a rapporté en France une
pite de platine brut de la grosseur d'un œuf
pigeon.

Les terrains d'alluvion que l'on soumet à d
lavages pour en retirer l'or et le platine, re
ferment aussi des grains de *zircon* et de *tita*
Un puits creusé dans un terrain aurifère a f
reconnaître à six mètres de profondeur d
grands troncs de *bois pétrifié* entourés de fra
mens de *roches trapéennes*, de *grünstein*, d
porphyrschiefer ou *phonolite*.

rcure. gemme. ille. §. 75. On connaît, dans la Nouvelle-Grenad
des indices de mercure sulfuré dans trois em
droits différens, mais il n'y est pas exploité
On a fait anciennement des tentatives q
n'ont pas eu de succès. Dans l'un de ces gis
mens, qui est au Nord-Ouest de Cuenca, da
la province de Quito, le mercure sulfuré s

---

(1) On observe également une constance extraordinai
dans les lavages du Brésil.

trouve en filon dans un grès quartzeux à ciment argileux qui renferme du bois fossile et du bitume, gisement analogue à celui des mines du département du Mont-Tonnerre.

Il y a à Zipaquira, dans le royaume de Santa-Fé, une mine de *sel gemme* extrêmement abondante.

Dans le chemin qui conduit de Santa-Fé de Bogota à cette mine de sel, M. de Humboldt a observé des couches de *houille* à une hauteur absolue de 2500 mètres.

b. *Pérou.*

§. 76. Il n'est personne qui n'ait entendu vanter les mines du Pérou, dont la richesse a été tellement célèbre qu'elle a passé en proverbe. Célébrité des mines du Pérou.

Les mines du Potosi, autrefois comprises dans le Pérou, et aujourd'hui réunies au royaume de Buenos-Ayres, ont été la principale source de ces richesses. Nous en parlerons plus bas en traitant des mines de ce dernier royaume; mais on verra (§. 88 et 92) que ces fameuses exploitations, dans leurs époques les plus brillantes, n'ont jamais donné un produit annuel égal à celui qu'on obtient à présent des mines du Mexique.

Cependant la masse d'or et d'argent fournie par l'ancien Pérou depuis sa découverte jusqu'en 1803, est plus forte que celle que le Mexique a donnée dans le même intervalle. (*Voyez* §. 98.)

§. 77. Le Pérou, dans son état actuel, et malgré la séparation de plusieurs provinces, contient encore un grand nombre de mines. M. de Hum- Produits des mines du Pérou actuel.

boldt indique quarante cantons qui sont aujourd'hui les plus célèbres par les exploitations souterraines d'or et d'argent.

Le produit actuel des mines du Pérou a été, dans les dernières années, d'environ 782 kilogr. d'or fin, et de 140,478 kilogrammes d'argent fin, dont la valeur totale est de 6,240,000 piastres, ou 33,904,525 francs (1), en y comprenant l'extraction frauduleuse qui est d'un cinquième, et peut-être même d'un quart, attendu que la chaîne des Andes et la rivière des Amazones facilitent beaucoup la contrebande.

Ce produit annuel est dû principalement à l'argent qui en fait au moins les $\frac{92}{10}$.

Mines d'or.

§. 78. L'or s'exploite aujourd'hui dans les provinces de Pataz et de Huailas, où on le retire de filons de quartz qui traversent des roches primitives et dans la province ou *Partido* de Chachapoyas où il est le produit de lavages. Cette province est sur le versant oriental des Andes. Les lavages sont situés dans la haute vallée du fleuve des Amazones.

Mines d'argent.

§. 79. Les mines d'*argent* sont infiniment plus nombreuses; mais il en est au Pérou comme au Mexique (*Voyez* §. 28). La majeure partie de l'argent est fournie par un petit nombre de districts, ceux de *Pasco*, de *Chota* et de *Huantajaya*; et les produits considérables de ces mines sont dus moins à la richesse des minerais qu'à leur extrême abondance.

Mines de Chota ou Gualgayoc.

§. 80. Les mines du district de *Chota* sont situées sur la chaîne des Andes, vers le Nord

---

(1) *Voyez* la note jointe au §. 92.

du Pérou, à environ 7 degrés de latitude australe. Les principales sont celles de *Gualgayoc* et de *Micuipampa;* leur découverte ne remonte qu'à 1771. Cependant les anciens Péruviens avaient exploité des filons d'argent dans cette contrée.

Ces mines sont situées à une hauteur très-considérable; celles de Micuipampa sont à 4100 mètres. Le minerai est un mélange d'argent sulfuré, d'argent antimonié sulfuré, avec argent natif. Il constitue des filons qui traversent tantôt le calcaire alpin, tantôt un hornstein (*panizo*) qui y forme des couches subordonnées.

La partie supérieure de ces filons est une masse terreuse rouge ferrugineuse qui contient également de l'argent; ce minerai porte le nom de *Pacos.* (*Voyez* ci-après, §. 81.)

On a trouvé quelquefois d'immenses richesses à la surface du sol. Dans une petite plaine nommée *la Pampa de Navar,* partout où on a ôté le gazon, on a retiré de *l'argent sulfuré et de l'argent natif adhérant aux racines des graminées;* souvent l'argent s'y est rencontré *en masses inégales, comme si des portions de ce métal fondu avaient été versées sur une argile molle.*

M. de Humboldt a visité ces mines en 1802; elles produisent annuellement 67,000 marcs. Il assure qu'avec une bonne exploitation, elles pourraient rapporter bien davantage.

§. 81. Les mines du district de *Pasco* sont situées à environ 30 à 40 lieues au Nord de Lima, à 10° et demi de latitude méridionale, sur la pente orientale de la chaîne des Andes, à une hauteur de 4000 mètres, près des sources

Mines de Pasco ou de Yaurico-cha. *Pacos.*

du fleuve des Amazones. Elles ont été découvertes en 1630.

Ces mines, et surtout celles du *Cerro de Yauricocha*, sont les plus riches de tout le Pérou actuel; elles produisent près de deux millions de piastres par an.

Le minerai est une masse terreuse de couleur rouge, contenant beaucoup de fer, et mélangé de particules d'argent natif et d'argent muriaté. Nous en avons déjà parlé plusieurs fois sous le nom de *pacos* qu'ils portent au Pérou (1). Ces *pacos* sont analogues au *colorados* du Mexique. (*Voyez* §. 24.) Ils sont quelquefois mélangés de plomb sulfuré.

Leur produit moyen n'est que de 8 marcs d'argent par 50 quintaux de minerai, ce qui revient à $\frac{1}{1250}$ ou à 1$^{onc.}$,28 par quintal; mais on en trouve quelquefois de beaucoup plus riches. Il y en a même qui sont mélangés d'argent noir, et qui donnent jusqu'à 30 ou 40 pour cent (2).

---

(1) Du mot *paco* qui veut dire *rouge*, dans la langue des Incas.

(2) M. Klaproth a analysé une variété riche de ces *pacos* qui lui avait été remise par M. de Humboldt; il y a trouvé:

Oxyde de fer brun. . .	71
Silice.	3,50
Sable.	1
Argent.	14
Eau.	8,50
	98

(Voyez *Beitrage*, t. IV, p. 4 et suiv.) M. Klaproth rapporte au même endroit une note qui lui a été communiquée par M. de Humboldt, et dont nous avons extrait une partie de ce qui est dit ci-dessus.

Les *pacos* constituent des couches subordonnées dans un calcaire alpin ; ce dernier est, en quelques endroits, bien caractérisé par des couches de schiste cuivreux (*kupferschiefer*) qu'il renferme. Ce terrain est quelquefois recouvert par un conglomérat calcaire très-moderne qui paraît être d'une formation locale.

A *Yauricocha*, la couche métallifère est reconnue sur une longueur de 4800 mètres, et une largeur de 2200 mètres.

M. de Humboldt considère les *pacos* comme étant très-analogues à ces masses de fer argileux qui constituent souvent en Allemagne la partie des filons voisine du jour, et que les mineurs désignent sous le nom de *eiserner huth* (*chapeau de fer*). On a vu en effet (§. 24), que c'est-là la position des *colorados* du Mexique, et (§. 80) des *pacos* de *Gualgayoc*. Ceux de *Yauricocha* sont peu différens, car les exploitations ne s'étendent ordinairement qu'à 30 mètres de profondeur ; les puits les plus profonds ne passent pas 120 mètres, et ils sont très-peu nombreux.

Les riches mines de *Pasco* sont les plus mal exploitées de toute l'Amérique-Espagnole ; on y a percé une quantité de puits sans aucun ordre. L'épuisement des eaux se fait à bras d'hommes, et est extrêmement dispendieux. A *Yauricocha*, on ne recueillait, dans les commencemens, que le minerai terreux ou les *pacos*, et on a jeté dans les déblais beaucoup de cuivre gris et d'argent antimonié sulfuré (1).

(1) La même chose est arrivée à Micuipampa dans les mines de Chota. On a bâti des murs de la ville avec des morceaux de gangue très-riches.

s de a- §. 82. Les mines de *Huantajaya* sont situées dans la partie méridionale du Pérou, dans le *Partido d'Arica*, près du port d'Yquique, à environ 20 degrés de latitude australe, dans une plaine basse déserte, entièrement dépourvue d'eau.

Cette position peu élevée contraste singulièrement avec la hauteur énorme des mines de Gualgayoc et Yauricocha.

Le minerai est une masse décomposée mêlée d'argent natif, d'argent muriaté conchoïde, d'argent sulfuré et de galène; il est accompagné de quartz et de chaux carbonatée. Ces mines sont célèbres par les grandes masses d'argent natif qu'on y rencontre quelquefois. En 1758, on découvrit une pepite pesant 8 quintaux; une autre de 2 quintaux fut trouvée en 1789 dans une autre mine.

Il y a dans le voisinage une grande quantité de couches de sel gemme.

:édés lurgi- §. 83. Les procédés métallurgiques sont à peu près les mêmes au Pérou qu'au Mexique (*Voyez* chap. v), seulement ils sont encore plus imparfaits; souvent un azoguero retire 15 marcs par mesure d'un même minerai dont on n'avait pu obtenir jusque-là que 10 à 12 marcs. Les frais s'élèvent de 30 à 38 pour cent de la valeur de l'argent; on a vu qu'ils ne montent qu'à 24 pour cent au Mexique.

On a établi cependant la méthode d'amalgamation par tonneaux dans les provinces de Huailas et de Caxatambo.

ies de :ure. §. 84. Le mercure existe dans plusieurs montagnes du Pérou, et si l'on voulait faire des recherches un peu suivies, on pourrait en

extraire même au-delà des besoins des mines d'argent.

Outre la fameuse mine de Huancavelica, dont nous allons parler, M. de Humboldt cite cinq endroits où l'on a trouvé du cinabre. Tous sont situés au Nord de Lima, sur la pente orientale des Andes, dans les affluens supérieurs du fleuve des Amazones. On a tenté, en 1802, d'exploiter des filons près de Guaras, dans la province de Guailas : le minerai rendait de 5 à 6 pour cent de mercure.

Mine de Huancavelica.

La ville de *Huancavelica* est à 50 lieues au Sud-Est de Lima, sur le versant oriental des Andes. A une hauteur de 3752 mètres, le cinabre est extrêmement abondant dans le sol des environs de cette ville. Il y existe de deux manières, en couches et en filons.

Dans le premier gisement, le cinabre est disséminé dans une couche de grès quartzeux qui a près de 400 mètres d'épaisseur, et se prolonge à plusieurs lieues. Ce grès est entre deux couches d'une brèche calcaire, et n'en est séparé que par une couche très-mince d'argile schisteuse. La brèche calcaire repose sur un calcaire alpin, d'un gris-bleuâtre, traversée par un grand nombre de petits filons de spath calcaire, et elle est recouverte par un calcaire secondaire.

Le cinabre ne remplit pas toute la couche de grès ; il y forme de petites couches et quelquefois de petits filons (stockwerke). Il en résulte que la masse métallifère n'a généralement que 60 à 70 mètres d'épaisseur. Le cinabre y est accompagné de fer oxydé rouge, de fer oxydulé, de galène et de pyrites, et dans les

parties inférieures, d'arsenic sulfuré jaune et rouge (1). Les fentes sont tapissées de gypse, de chaux carbonatée et d'alun fibreux.

Le calcaire alpin se rencontre sur plusieurs points aux environs de Huancavelica, et souvent à des hauteurs considérables; Ulloa y a observé des *coquilles pétrifiées à la hauteur de 4300 mètres*. M. de Nordenflycht a trouvé des pectinites et des cardium à une hauteur de 4200 *mètres*.

C'est dans cette même roche, le calcaire alpin, que se trouvent des filons de cinabre; ils sont très-irréguliers et se croisent fréquemment, ce qui constitue des nids ou amas. Ils sont souvent remplis de calcédoine.

C'est dans le minerai en couches qui existe dans la montagne de Santabarbara, à une demi-lieue au Sud de la ville, qu'a été exploitée la fameuse mine dite *de Huancavelica*, aujourd'hui abandonnée; son exploitation remonte à 1567; il paraît même que les Incas en retiraient du cinabre qu'ils employaient pour se farder. Cette mine a fournie, depuis 1570 jusqu'à 1780, 1,040,452 quintaux de mercure. Le produit moyen a été d'environ 5000 quintaux: il y a des années où il s'est élevé à 10,000. L'exploitation se faisait au profit du Gouvernement, et

(1) Ce mélange d'arsenic rendait la distillation du minerai si dangereuse, que le Gouvernement avait été forcé de faire abandonner l'exploitation de cette partie des travaux. Il en avait coûté la vie à beaucoup d'ouvriers.

M. de Humboldt présume que cette terrible mofette décrite par Ulloa, sous le nom de *umpe*, est du gaz hydrogène arseniqué.

le mercure était vendu aux usines d'amalgamation.

Cette mine était exploitée par galeries d'allongement et de traverse, et on laissait des piliers pour soutenir le toit, comme cela se pratique dans les gîtes de minerai semblables. En 1780, pour augmenter le produit de la mine, on eut l'imprudence d'enlever les piliers, ce qui occasionna un éboulement qui força d'abandonner les travaux. Depuis cette époque, on n'a pas repris l'exploitation, quoiqu'il eût été possible d'attaquer la couche avec succès sur d'autres points.

Les filons de cinabre dont nous avons parlé, sont exploités librement par les Indiens, à la charge seulement de livrer le mercure au Gouvernement. Le produit de ces petites extractions est d'environ 3500 quintaux. C'est le seul mercure que produise aujourd'hui le Pérou.

c. *Chili.*

§. 85. La valeur des métaux précieux que l'on exploite au Chili, en comptant la contrebande, qui est évaluée pour cette province à au moins un quart, est annuellement de 2807 kilogram. d'or fin, et 6827 kilogr. d'argent fin, dont la valeur totale est de 2,060,000piastres, ou de 11,192,840 fr. (1). **Produit des mines du Chili.**

L'or forme environ les six septièmes de cette somme. Il paraît qu'il provient principalement de lavages.

Les minerais d'argent sont principalement des *pacos* comme au Pérou. Il y en a même qui

---

(1) *Voyez* la note jointe au §. 92.

donne jusqu'à 40 pour cent d'argent. On retire aussi beaucoup de cuivre du Chili.

d. *Royaume de Buenos-Ayres.*

Produits. §. 86. Cette grande vice-royauté fournit aujourd'hui, en comptant la contrebande pour un sixième, un produit moyen de 506 kilogram. d'or fin, et de 110,764 kilogrammes d'argent fin, dont la valeur totale est de 4,850,000 piastres, ou de 26,352,076 francs (1).

Position des mines. §. 87. Les mines qui fournissent cette grande masse de métaux précieux sont toutes situées vers le Nord-Ouest, dans les provinces de la Sierra, qui en 1778 ont été séparées du Pérou, et qui comprennent le *Potosi* et d'autres exploitations moins célèbres, dont les principales sont dans les districts de Chaganta, Porco, Oruro, Chucuito, Lapaz, Caylloma et Carangas.

La montagne du *Potosi* est située à peu près au 20e degré de latitude australe, sur le versant oriental de la chaîne des Andes, vers le point le plus élevé des affluens de la rivière de la Plata, et à peu de distance des premiers affluens de la rivière des Amazones.

Les autres districts de mines cités sont ou très-rapprochés du Potosi, ou s'étendent au Nord-Ouest jusque sur les deux rives du lac Titicaca, et même au-delà.

Mines du Potosi. §. 88. Les mines du Potosi ont été découvertes en 1545; elles ont fourni depuis cette époque jusqu'à nos jours, une masse d'argent que M. de Humboldt évalue à 5,750,000,000 fr.

---

(1) *Voyez* la note jointe au §. 92.

Les onze premières années ont été les plus productives ; il paraît que dans cet intervalle on a extrait 15 millions de marcs d'argent (1). On trouvait alors assez communément des minerais qui rendaient 80 à 90 marcs par quintal, ou 40 *à 45 pour cent.* En 1574, le produit était déjà beaucoup plus faible ; cependant, on obtenait encore une richesse moyenne de 8 à 9 marcs (de 0,04 à 0,045). En 1607, le minerai ne donnait plus que 1 once et demie (0,00093). — Leur ancienne richesse.

Mais depuis le commencement du dix-huitième siècle, on n'a plus qu'une richesse moyenne de $\frac{48}{100}$ à $\frac{64}{100}$ d'once par quintal (0,0003 à 0,0004). — Leur produit actuel.

Ces minerais sont donc aujourd'hui très-pauvres : ils ont perdu leur richesse à mesure que les travaux souterrains ont été plus profonds ; néanmoins, le produit des mines n'a pas diminué dans la même proportion, l'abondance du minerai ayant suppléé à sa richesse. Aujourd'hui, les mines du Potosi rapportent encore par an environ 400 mille marcs : on voit donc que c'est à tort que Robertson a avancé que les mines du Potosi ne valaient plus la peine d'être exploitées. Sans doute cette montagne métallifère n'est plus, comme autrefois, le gîte de minerai le plus riche du monde, mais on peut encore la ranger immédiatement après le fameux filon de Guanaxuato.

§. 89. Le minerai est en filons dans un schiste — Gisement du minerai.

(1) Le produit moyen serait de 1,363,636 marcs ; ce n'est qu'un peu plus de moitié du produit actuel du Mexique, et un peu plus du double du produit actuel du filon de Guanaxuato.

argileux primitif qui constitue la masse principale de la montagne. Il est recouvert par une couche de porphyre argileux mêlé de grenats qui couronne la cime et lui donne la forme d'une colline basaltique.

Ces filons sont très-nombreux; ceux de *la Rica*, de *Centeno* et de *Mediata* s'élevaient en forme de crètes au-dessus de la roche, le mur et le toit ayant été détruits. Dans leurs affleuremens, ils étaient entièrement formés d'un mélange d'argent sulfuré, d'argent antimonié sulfuré et d'argent natif.

Le filon *del estano*, au contraire, n'offrait dans son affleurement que de l'*étain sulfuré*, et ce n'est qu'à de grandes profondeurs qu'on a trouvé de l'argent muriaté, nouvel exemple de deux formations dans un même filon, comme on en a observé à Freyberg en Saxe.

Anciens procédés de fonte.

§. 90. Dans les premiers tems de la conquête du Pérou, les Espagnols adoptèrent la méthode métallurgique bizarre des indigènes pour fondre le minerai des exploitations alors connues, et dont ils continuèrent les travaux; et lorsqu'en 1545 ils découvrirent les mines du Potosi, ils y établirent la même méthode.

Elle consistait à fondre le minerai avec du charbon et de la galène que l'on extrayait d'une montagne voisine, dans des fourneaux cylindriques d'argile très-larges, et percés d'un grand nombre de trous destinés à laisser un accès libre au vent extérieur qui vivifiait la combustion. Ces fourneaux étaient portatifs, et on les plaçait d'abord au sommet des montagnes où l'air était plus vif et le vent plus actif; aussi les premiers voyageurs qui ont visité

ces

ces contrées parlent-ils avec enthousiasme de l'impression que leur avait laissée la vue de plus de 6000 feux semblables qui éclairaient la cime des montagnes aux environs de la ville de Potosi. Depuis on préféra descendre les fourneaux un peu plus bas, parce que sur les cimes l'impétuosité du vent occasionnait une trop grande consommation de charbon.

Le résultat de cette opération était une matte argentifère, que l'on refondait ensuite dans les cabanes des Indiens et dans des fourneaux analogues; mais en faisant souffler le feu par dix ou douze personnes à la fois, au moyen de tuyaux de cuivre de un à deux mètres de long, et percés d'un très-petit trou. On voit combien ce travail métallurgique était imparfait, et on conçoit facilement qu'il a dû rester une grande quantité d'argent dans les scories.

Procédés métallurgiques actuels.

§. 91. En 1571, on établit au Potosi la méthode d'amalgamation mexicaine, qui est encore en usage aujourd'hui; le mercure était tiré des mines de Huancavelica. Le muriate de soude provenait des mines de sel gemme de Curahuara, Carangas et Yocalla, sur le plateau des Cordillères, au N. O. de Potosi.

Chap. ix. *Quantité de métaux précieux fournis aujourd'hui, et à différentes époques antérieures par l'Amérique.*

Produit total des mines des colonies espagnoles.

§. 92. En résumant tout ce qui a été rapporté jusqu'ici (§§. 26, 72, 76, 85 et 86), M. de Humboldt établit le tableau suivant du produit annuel des mines d'or et d'argent de l'Amérique

espagnole, y compris l'extraction frauduleuse (1).

	Or fin. Kilogr.	Argent fin. Kilogr.	Valeur en piastres.	Valeur en francs.
Mexique ou Nouvelle-Espagne. . .	1,609	537,512	23,000,000	124,968,607
Nouvelle-Grenade.	4,714	. . . . .	2,990,000	16,245,918
Pérou.	782	140,478	6,240,000	33,904,525
Chili.	2,807	6,827	2,060,000	11,192,840
Buenos-Ayres. . .	506	110,764	4,850,000	26,352,076
	10,418	795,581	39,140,000	212,663,966

Ainsi, toutes les mines d'or et d'argent des colonies espagnoles rapportent aujourd'hui un produit moyen d'environ 212 *millions* de livres tournois.

(1) Ce tableau est le même que celui placé édition *in*-8°, t. IV, p. 218. Nous en avons seulement retranché les valeurs en marcs de Castille, et nous y avons ajouté les valeurs en francs, que M. de Humboldt n'a données qu'en masse dans son tableau général, p. 220.

Toutes ces valeurs sont les mêmes que celles déjà indiquées aux §§. cités, à l'exception de la valeur en francs du produit du Mexique qui n'était pas exacte au § 26, et que nous avons rectifiée ici.

Les données qui ont servi de base première aux calculs de M. de Humboldt, étaient toutes en marcs de Castille, au titre de piastres, qui est de 0.903. On taille ordinairement 8 $\frac{1}{2}$ piastres par marc de Castille. La piastre vaut 5^{fr},48.... argent de France.

Mais M. de Humboldt ayant préféré, avec raison, éta-

De cette somme, 58 $\frac{1}{4}$ centièmes, ou près des trois cinquièmes, sont fournis par le Mexique; 7 $\frac{2}{5}$ centièmes par la Nouvelle-Grenade; 16 centièmes par le Pérou; 5 $\frac{1}{4}$ centièmes par le Chili, et 12 $\frac{2}{5}$ centièmes par le royaume de Buenos-Ayres.

En réunissant les mines du Pérou et celle du royaume de Buenos-Ayres, qui, comme on l'a vu, en faisaient autrefois partie, le produit ac-

---

blir ses produits des mines en or et argent fin, il a été forcé de changer tous ses premiers rapports, et d'en chercher d'autres d'après les différences de titre. Voici ces nouveaux rapports qui ont servi de bases aux calculs du tableau ci-dessus et à ceux des §§. cités.

Le marc de Castille pèse 0,229881 kilogrammes.

Le kilogramme d'argent fin vaut 222fr.22c.... ou environ 40 $\frac{91}{100}$ piastres.

Le marc de Castille d'argent fin vaut 9 $\frac{4}{10}$ piastres.

Le kilogramme d'or fin vaut 3444fr.44... ou 634 $\frac{31}{100}$ piastres.

Le marc de Castille d'or fin vaut 145 $\frac{82}{100}$ piastres.

Il faut observer que dans tous les calculs on a employé toutes ces valeurs avec un plus grand nombre de décimales.

Quant à la piastre, on sera étonné de lui voir donner ici une valeur de 5fr.43c..., tandis qu'on l'évalue ordinairement à 5fr.25 ou 5fr.29. Mais M. de Humboldt a déduit sa valeur des données ci-dessus, de son titre, de son rapport au marc de Castille et du poids de celui-ci en kilogrammes, et de la valeur du kilogramme d'argent fin en francs : on reconnaîtra facilement que l'on a

$$P = \frac{0{,}229881 \times 222^{fr}.22 \times 0.903}{8.5.} = 5^{fr}{,}43\ldots \text{ à peu près.}$$

Tout ce qu'on vient de dire dans cette note est fondée principalement sur les explications ajoutées par M. de Humboldt, dans ses supplémens, édit. *in*-8°, t. V, p. 175 et 176.

tuel de l'ancien Pérou est de 60,256,601, c'é à-dire un peu moins de la moitié du prod actuel du Mexique.

Produit total des mines de l'Amérique.

§. 93. On sait que les Espagnols ne sont les seuls qui possèdent en Amérique des mi de métaux précieux. Les Portugais exploit au Brésil une quantité considérable d'or de vage. Il paraît même qu'ils pourraient extr de l'or de filons, mais ils n'ont jusqu'ici auc mine d'argent.

D'après des renseignemens fournis par M. C rea de Serra, M. de Humboldt estime le p duit moyen annuel des mines d'or du Brés 6873 kilogrammes d'or fin, valant 4,360, piastres, ou 23,689,701 fr. Ajoutant ce prod à celui des colonies espagnoles, on voit qu *produit annuel total des mines de l'Améri* était en 1804 de 17,291 kilogrammes d'or f et de 795,581 kilogrammes d'argent fin, d la valeur est de 43,500,000 piastres, ou 236,353,673 fr., ou d'environ 236 *millio* (Édit. in-8°. tome 4, page 320).

La valeur de l'or forme le quart, et celle l'argent les trois quarts de cette somme.

Le poids ou la quantité d'or extraite est à quantité d'argent comme 1 est à 46.

Comparaison avec l'ancien continent.

§. 94. M. de Humboldt compare ensuite produit énorme des mines d'or et d'argent de l' mérique avec celui des autres parties du mon

L'Europe, d'après l'ouvrage de M. de Vil fosse, produit annuellement 1297 kilogramm d'or fin, 52,670 kilogrammes d'argent fin, lant ensemble 16,171,888 fr.

On n'a aucune donnée certaine sur l'exploitation des métaux précieux en Afrique et dans le centre de l'Asie et au Japon. La Russie asiatique fournit annuellement 538 kilogram. d'or, et 21,709 kilogrammes d'argent, valant ensemble 6,677,333 fr.

Ainsi, toutes les mines de l'Europe, et ce que nous connaissons des mines de l'Asie, ne rapportent aujourd'hui par an que 1,835 kilogr. d'or, et 74,379 kilogr. d'argent, valant ensemble 22,849,221 fr., ce qui est moins du dixième de ce que fournit l'Amérique.

La valeur de l'or forme un peu plus du quart (0,276) de cette somme, et celle de l'argent un peu moins des trois quarts (0,723).

Le poids ou la quantité d'or extraite est à celle de l'argent à peu près comme 1 est à 40.

La proportion de l'or à l'argent est donc plus forte dans l'ancien continent qu'en Amérique.

Produit actuel de toutes les mines d'or et d'argent connues.

§. 95. Il résulte de ces données, que toutes les exploitations connues de métaux précieux produisent annuellement 19,126 kilogrammes d'or, et 869,960 kilogrammes d'argent dont la valeur est de 259,202,888 fr., ou environ 260 *millions*. (Édit. in-8°. tome 4, page 220).

L'or forme le quart de cette somme, et la quantité d'or extraite est à la quantité d'argent comme 1 est à 45.

L'Amérique seule fournit $\frac{90}{100}$ du produit en or, et les $\frac{91}{100}$ du produit en argent.

Augmentation annuelle de la quantité d'or et d'argent en Europe.

§. 96. Nous avons vu, §. 56, que les métaux précieux du Mexique passaient presqu'entièrement en Europe; la même chose a lieu dans les autres parties de l'Amérique; il en résulte

que l'on peut supposer sans grande erreur q
les Européens enlèvent chaque année de l'A
rique les 43,500,000 piastres que produisent l
mines.

Mais une grande partie de cette somme n
reste point en Europe. Le commerce avec l'A
en absorbe 25 millions et demi (1), il n'en rest
donc que 18 millions, qui joints aux 4 millio
que produisent ses mines, forment une *accu-
mulation de 22 millions de piastres*, ou de 1,1
millions et demi de livres tournois en or et en
argent.

gmen- on an- lle du iéraire Europe.

§. 97. Une partie de ces métaux précieux est employée chaque année dans la fabrication des objets de luxe, et cette consommation paraît s'accroître journellement dans toutes les parties de l'Europe; mais quand on supposerait que ce genre de luxe reste toujours à peu près le même, on ne peut nier que le frottement et la perte des broderies, des dorures, et même des ouvrages d'orfévrerie, n'entraîne une diminution journalière dans la quantité d'or et d'argent employée à ces objets de luxe, diminution qui doit être remplacée par les lingots provenant des mines.

M. de Humboldt évalue cette consommation à environ 7 millions de piastres par an.

Il en résulte que le surplus entre dans la circulation, qu'ainsi on peut présumer que

(1) Savoir, 4 millions par le Levant, 4 millions par Kiacht et Tobolsk, et 17 ½ millions par la route autour du cap d Bonne-Espérance.

l'accumulation annuelle du numéraire en Europe est tout au plus de 15 millions de piastres, ou de 78,750,000 liv. tournois (1).

Sans doute tous ces calculs ne sont que des aperçus approximatifs, et l'auteur ne les a pas présentés autrement. Néanmoins, il n'en est aucun qu'il n'ait appuyé sur un grand nombre d'autorités, en discutant avec beaucoup de sagacité le degré de confiance que l'on doit accorder à chacune d'elles, et il a su jeter un très-grand intérêt sur cette discussion, dont nous regrettons de n'avoir pu présenter que le résultat.

§. 98. M. de Humboldt se propose ensuite deux importantes questions qui ont été traitées par Raynal, Robertson, Smith, et tous les auteurs qui ont écrit sur l'Amérique, ou qui se sont occupés d'économie politique; il examine les bases qu'ils ont adoptées dans leurs calculs, il les compare à beaucoup de renseignemens nouveaux, à des pièces officielles qu'il s'est procurées; et il arrive à des résultats intéressans que nous allons exposer brièvement.

Produit des mines de l'Amérique depuis sa découverte.

Première question. *Quelle est la valeur totale des métaux précieux qui ont été extraits des mines de l'Amérique depuis sa découverte en 1492 jusqu'en 1803?*

Pour résoudre cette question, l'auteur rapporte d'abord, et d'après des bases authentiques, la

(1) M. de Humboldt ajoute que cette accumulation n'est que très-peu sensible, le numéraire de l'Europe paraissant être cent fois plus considérable.

quantité de métaux qui ont été enregistrés; il évalue ceux qui ne l'ont pas été, et le résultat de ce calcul est que les mines d'or et d'argent de l'Amérique ont fourni, pendant ces 311 années, une somme de 5,706,700,000 piastres, ou 29,960,175,000 liv., c'est-à-dire, environ *trente milliards de livres tournois* (1), savoir : 1,348,500,000 piastres en or, et 4,358,200,000 piastres en argent (2). La valeur de l'or est un peu moins du tiers (0,323) de celle de l'argent; elle forme à peu près les 24 centièmes de la somme totale.

15 centièmes de cette même somme ont été fournis par les colonies portugaises, 35 $\frac{1}{2}$ par le Mexique, 5 par la Nouvelle-Grenade, 42 par les royaumes du Pérou et de Buenos-Ayres réunis, 2 $\frac{1}{2}$ par le Chili; en tout, 85 centièmes par les colonies espagnoles.

---

(1) Suivant Robertson, cette somme aurait été, dès 1775, de plus de 46 milliards de livres tournois.

(2) Cette somme de piastres correspond à un poids de 117,864,210 kilogrammes d'argent au titre des piastres. L'auteur a calculé qu'elle formerait une sphère solide de 20 $\frac{47}{100}$ mètres ou de 62 $\frac{28}{100}$ pieds de Paris.

M. de Humboldt, en faisant ce calcul, rappelle que d'après M. de Villefosse (*Richesse minérale*, p. 240), la France seule fournit *par an* une quantité de fer de 225 millions de kilogrammes, ce qui est presque le double du poids d'argent que toute l'Amérique a fourni en plus de *trois siècles*. « On voit, dit-il, que par rapport à l'abondance relative ou à la distribution des substances dans la croûte extérieure du globe, l'argent est au fer à peu près dans le rapport de la magnésie à la silice ou de la baryte à l'alumine ».

On voit ici que la masse des produits de l'ancien Pérou depuis sa découverte jusqu'en 1803 est encore supérieure à celle des produits des mines du Mexique, malgré l'état florissant de ces mines et l'appauvrissement de celles du Pérou.

Importation de métaux précieux en Europe depuis 1492.

§. 99. DEUXIÈME QUESTION. *Quelle est la quantité d'or et d'argent qui a été importée de l'Amérique en Europe depuis* 1492 *jusqu'en* 1803. Nous venons de voir que les mines ont rapporté, dans cet intervalle, environ 30 milliards; mais il faut ajouter à cette somme la valeur des métaux précieux qui étaient déjà entre les mains des indigènes, et qui ont formé les butins des premiers conquérans. M. de Humboldt fait voir que ces riches butins ont été beaucoup exagérés.

D'un autre côté, il convient de déduire la quantité d'or et d'argent en espèces ou ouvragés présumée existante dans la partie civilisée de l'Amérique, et de même celle qui a dû passer directement d'Amérique en Asie et en Afrique, sans toucher l'Europe.

Il résulte qu'il faut diminuer environ un milliard et demi des trente milliards ci-dessus, et qu'ainsi :

L'Europe a reçu de l'Amérique dequis 1492 jusqu'en 1803, *vingt-huit milliards et demi* de livres tournois en or et en argent (1).

---

(1) En se rappelant ce qui a été dit §. 96, on verra que ces 28 milliards et demi ne sont pas restés en Europe.

Progression de cette importation.

§. 100. Si le produit des mines et l'importation avaient été uniforme, l'année moyenne serait de 91 millions de livres; mais on va voir que l'importation a été bien plus faible dans les commencemens, et qu'elle a toujours été en croissant. M. de Humboldt, d'après tous les renseignemens qu'il s'est procurés, estime que l'importation d'or et d'argent d'Amérique en Europe, a été, *année moyenne*,

De 1492 à 1500. . . .	de	1,312,500[liv.]
De 1500 à 1545. . . .	de	15,750,000
De 1545 à 1600. . . .	de	57,750,000
De 1600 à 1700. . . .	de	84,000,000
De 1700 à 1750. . . .	de	118,125,000
De 1750 à 1803. . . .	de	185,325,000

Enfin, vers le commencement du 19[e] siècle, elle s'est élevée à 236,250,000 livres: quoique cette évaluation ne soit que très-approximative, elle présente différentes considérations intéressantes.

On voit d'abord que dans les deux premières époques, malgré l'énorme butin fait par les conquérans, les richesses obtenues ont été bien inférieures à celles des époques suivantes.

En 1545, le produit a été presque quadruplé, ce qui est dû à la découverte du Potosi.

Dans le 17[e] siècle, le Potosi commençait à s'appauvrir, mais on vit naître les riches exploitations de Yauricocha au Pérou, les lavages d'or de la Nouvelle-Grenade, et l'importation augmenta.

De 1700 à 1750, elle devint encore plus considérable par l'exploitation des mines d'alluvion du Brésil, et celle de plusieurs riches mines au Mexique.

Dans la fin du 18e siècle, elle s'accrut encore de plus de moitié par la découverte des mines de Valenciana et de Catorce au Mexique, et de celle de Gualgayoc au Pérou; enfin, au commencement du 19e siècle, elle a été encore plus élevée.

On doit donc reconnaître que les mines d'or et d'argent de l'Amérique (considérée en masse), bien loin de s'épuiser, comme cela a été avancé si souvent, sont dans un état de prospérité qui a toujours été croissant, et qui augmenterait encore si les procédés d'exploitation étaient perfectionnés.

Mais ces améliorations ne pourront s'introduire dans ces riches contrées que lorsqu'elles seront plus peuplées, lorsque l'agriculture et les arts y seront plus florissans, et surtout lorsqu'on ne négligera plus l'exploitation des mines de fer, de mercure, de plomb, qui sont des matières premières des exploitations de métaux précieux, et qui étant fournis actuellement à l'Amérique par l'Europe à des prix exorbitans, mettent beaucoup de mines d'or et d'argent dans l'impossibilité de se soutenir.

Malheureusement les guerres civiles qui ravagent à présent toute l'Amérique espagnole, ne permettent pas même d'entrevoir l'époque de ces heureux changemens.

Nous terminerons ici cet extrait, dont nous

fait part de ses intentions à cet égard, j'eus l'honneur de lui soumettre, comme résumé des renseignemens que j'avais recueillis depuis long-tems sur l'état des exploitations de Liége, un fragment de la *division-technique*, encore inédite, de mon ouvrage sur la *Richesse minérale,* dont le premier volume, intitulé : *Division économique*, a paru en 1810 (Voy. le *Journ. des Mines,* tom. 29, n°. 169.); c'est d'un extrait de ce fragment inédit et des rapports présentés à M. le Directeur-général des Mines par MM. les Ingénieurs stationnés à Liége, que résulte l'exposé suivant; il comprend deux parties intitulées :

1°. *Considérations générales sur l'état des mines de houille du pays de Liége.*

2°. *Application des considérations générales à la catastrophe de la mine de Beaujonc.*

1°. *Considérations générales.*

La méthode d'exploitation usitée dans le pays de Liége atteste, à chaque pas, les dangers auxquels les exploitans se voyent exposés de la part des eaux et des gaz délétères; ces dangers sont la suite naturelle des désordres et des dissentions auxquels les mines de Liége ont été livrées dès long-tems, et récemment encore de l'abus indiscret que l'intérêt personnel, mal entendu, porte la plupart des exploitans de mines, à faire de la faveur accordée à la propriété par la loi du 21 avril 1810.

A la surface du sol, rien de plus hasardeux que le choix de l'emplacement d'un puits, tant on redoute de tomber sur les abîmes inconnus

de

de l'intérieur. Aussi, dès qu'un exploitant se voit en possession d'un emplacement qui présente quelque sûreté, pratique-t-il un puits assez vaste pour qu'on puisse en extraire trente quintaux métriques de houille à la fois, ce qui entraîne plusieurs inconvéniens graves dans l'économie de l'exploitation. A l'intérieur, ce n'est que la sonde à la main que le mineur s'avance dans une couche de houille, toujours tremblant de se mettre en communication avec de vastes excavations abandonnées qui sont remplies de gaz délétère et inflammable, ou de rencontrer quelqu'un de ces énormes amas d'eaux qu'on peut nommer des lacs souterrains.

Presque partout, une aveugle parcimonie du moment et le défaut de police souterraine ont laissé se former de semblables lacs, à des époques plus ou moins reculées, soit dans les mines en activité dont la relation physique avec d'autres exploitations n'est pas bien connue, ou dont les droits réciproques ne peuvent être réglés par les tribunaux ordinaires, avec la promptitude et la précision qu'exigerait la nature des choses, soit dans des excavations aujourd'hui délaissées, dont on ignore l'état actuel et souvent même jusqu'à la situation, jusqu'à l'existence.

C'est ainsi qu'aux obstacles que la nature avait déjà si fortement multipliés dans le sein de la terre, se sont joints les obstacles, plus redoutables encore, dont une longue incurie a environné le mineur.

La nature, qui tôt ou tard revendique ses droits avec usure, accumule aujourd'hui sur un court espace de tems les dangers que l'art,

le fléau d'un autre, supposé même qu'il exploite bien.

S'il existait des *plans* et *coupes* de toutes les mines, ce serait d'après cette première base de toute bonne exploitation que l'on pourrait démontrer les nombreux abus de ce genre qui ont lieu dans les mines de Liége, et alors il serait bientôt reconnu indispensable, même par les personnes les plus étrangères à l'art des mines, que l'exercice du droit de propriété des uns fût modéré de manière qu'il ne pût jamais porter atteinte ni à la propriété des autres, ni à la conservation des mines, qui intéresse le bien public; mais jusqu'à présent les exploitans du pays de Liége n'ont pas satisfait à l'instruction de S. Exc. le Ministre de l'Intérieur, en date du 3 août 1810, qui leur prescrit, ainsi qu'à tous les exploitans de l'Empire, de fournir des plans exacts de leurs travaux. Plusieurs ne tiennent même aucun registre propre à leur indiquer l'étendue de leurs travaux souterrains et leur direction d'après la boussole; il en résulte qu'un danger s'approche sans qu'on puisse convaincre les exploitans de son accélération journalière.

Dans un tel état de choses, la possibilité d'une catastrophe ne peut être démontrée que par la catastrophe elle-même; voyons donc ce qui s'est passé dans la mine de Beaujonc.

2°. *Application des considérations générales* (1).

Sept couches de houille, faiblement inclinées du Nord au Sud, sont mises en exploitation par

---

(1) Voyez les *plan* et *coupe figuratifs*, pl. III.

une mine qui forme une entreprise distincte sous le nom de *puits* ou *bure de Beaujonc*.

Ces couches sont distinguées par les dénominations suivantes :

1.	veine dite	Crusny	à	45 mètres de profondeur.
2.	*idem*	Pawon	à	54
3.	*idem*	Rosier	à	64
4.	*idem*	Pestay	à	94
5.	*idem*	Grande veine	à	132
6.	*idem*	Charnaprez	à	156
7.	*idem*	Maret	à	169 mètres (profondeur totale du bure de Beaujonc.)

Une autre mine exploitée, par le même entrepreneur, est située au midi et à 138 mètres de Beaujonc ; elle porte le nom de *Triquenotte ;* le puits ou bure de Triquenotte traverse quatre des couches désignées ci-dessus, jusqu'à celle de Pestay inclusivement.

Une troisième mine, exploitée par un autre entrepreneur, est en activité au Nord et à 160 mètres du bure de Beaujonc ; son bure, désigné par le nom de *Mamonster*, traverse les sept couches désignées ci-dessus.

Vers le midi de Triquenotte, il existe, sur les couches n°s. 1, 2 et 3, plusieurs mines abandonnées où les eaux abondent depuis long-tems, par suite de leur mauvaise exploitation. Entre Triquenotte et ces mines inondées, il avait existé un massif de séparation (ou *serre*), conservé sur la veine du Rosier, n°. 3 ; mais depuis plusieurs années les exploitans l'avaient enlevé ; première faute.

Non-seulement on avait enlevé ce massif de houille pour lui substituer deux *serremens*, ou

digues en bois, mais même on s'était ravi tout moyen de visiter ces remparts peu rassurans, en laissant tomber en ruine le conduit d'airage qui aurait pu permettre d'en approcher ; seconde faute.

Ainsi, les eaux qui abondaient dans les mines situées au midi de Triquenotte, pouvaient se faire jour dans la veine du Rosier, malgré les deux serremens, se précipiter dans le bure de Triquenotte, et aussitôt se répandre de l'autre côté de ce bure sur l'espace excavé dans la veine de Pestay ; c'est effectivement ainsi que commença le malheur du 28 février 1812.

Mais comme d'autres fautes avaient été commises, d'autres malheurs devaient s'ensuivre : entre le bure de Triquenotte et le bure de Beaujonc, il avait existé, sur la couche de Pestay, un massif de séparation ; le sacrifice de cette portion considérable de la houille offerte par la couche de Pestay, sacrifice contraire aux principes qu'enseigne l'art des mines quand il dirige les travaux dès leur origine, était cependant devenu une règle à prescrire, tant le mal était déjà grand : on enleva ce dernier rempart ; troisième faute, qui fit éclater la catastrophe.

Effectivement, les eaux que nous avons déjà vues se précipiter d'un niveau supérieur dans le bure de Triquenotte, et s'y rendre maîtresses de l'espace excavé dans la couche de Pestay, ne trouvant plus d'obstacle dans cette même couche, remontèrent jusqu'au bure de Beaujonc, et là se précipitèrent par torrens, d'une hauteur de 75 mètres, sur l'espace excavé dans la couche du Maret. C'était dans cette couche que travail-

laient les ouvriers ; on avait négligé de pratiquer au fond du puits, suivant l'usage du pays, un réservoir inférieur pour les eaux, triste et dernière ressource qui aurait pu donner à tous les ouvriers le tems de s'échapper, mais toutefois sans préserver la mine de l'inondation; quatrième faute.

Cependant trente-cinq hommes remontèrent par les tonnes d'extraction, tandis que le torrent se précipitait sur l'espace excavé dans la couche n°. 7, au-dessous du puits Beaujonc, c'est-à-dire dans l'*aval pendage* de la couche; mais bientôt, après avoir rempli cet espace, les eaux s'élevèrent dans les travaux supérieurs au fond du puits, c'est-à-dire, dans l'*amont pendage* de la même couche.

Dès-lors, nul moyen de fuite pour les hommes enfermés dans les excavations de l'*amont pendage;* au-dessous d'eux, l'inondation s'élevait à plus de vingt mètres dans le puits et dans les galeries inclinées dont ils occupaient la partie supérieure; au-dessus d'eux, la houille à exploiter ne leur permettait pas de fuir plus haut. On ne put venir à leur secours qu'en pratiquant dans la couche de houille de Maret, à partir des travaux de Mamonster, une galerie descendante qui mit en communication les excavations de Beaujonc, où 70 hommes étaient près d'expirer, avec celle de Mamonster, par où ils furent rendus à la vie.

Qu'on se figure l'anxiété dans laquelle se trouvèrent MM. les Ingénieurs du Corps impérial des Mines, qui avaient conçu l'idée de cette communication, et qui cherchaient à la faire exécuter par les ouvriers, lorsque ceux-ci,

induits en erreur par les fausses notions des exploitans sur la corrélation des travaux de Beaujonc, de Mamonster, et en général des mines environnantes, refusèrent de se confier à la direction qui leur était indiquée, pour en suivre d'autres conformes à leurs erreurs qu'on peut démontrer par les premiers élémens de géométrie. En se dirigeant à droite du percement indiqué par les Ingénieurs, on tombait dans les anciens travaux du *bure de Martin Wery*, abandonnés depuis cent ans; et là on trouvait la mort dans le gaz délétère dont ces excavations sont remplies. Peu de jours auparavant, un trou de sonde, dans la septième *montée* de Beaujonc, avait abouti à ces anciens travaux; mais le maître mineur, Goffin lui-même, avait cru que ce trou de sonde aboutissait aux travaux de Mamonster, et il l'avait annoncé aux exploitans; de là l'erreur des ouvriers de secours. Cette même erreur portait en même tems Goffin à diriger ses premiers efforts sur les anciens travaux de Martin Wery, où lui et les siens furent au moment de périr. D'un autre côté, en se dirigeant à gauche du percement indiqué par les Ingénieurs, les ouvriers de secours risquaient de se jeter sur le lac souterrain qui remplit le fond des travaux de Mamonster; ce ne fut qu'à force de représentations que MM. les Ingénieurs parvinrent à diriger convenablement une ardeur dont les premières tentatives firent cependant perdre un tems précieux. Ainsi, il fallut sauver et les hommes qui attendaient le secours, et les hommes qui le leur portaient avec le plus généreux empressement.

Nous venons de voir quelles fautes graves

ont causé la catastrophe de Beaujonc. Espérons que de semblables événemens ne se renouvelleront plus, dans un Empire dont le Souverain sait également récompenser le courage qui a bravé les dangers, et guider la prudence qui peut seule les prévenir.

Arrêtés de Son Excellence le Ministre de l'Intérieur, relatifs aux événemens malheureux arrivés dans les mines de Liége.

Premier Arrêté, du 3 mars 1812.

Le Ministre de l'Intérieur, Comte de l'Empire;

Vu les rapports et avis des Ingénieurs ordinaires et en chef des mines, en station dans le département de l'Ourte;

L'avis de M. le Préfet, ainsi que toutes les pièces relatives aux événemens malheureux arrivés dans les mines de houille du Horloz;

Vu le rapport du Conseil général des Mines, sur cet accident désastreux;

Vu enfin, celui de M. le Directeur-général de l'Administration des Mines, sur la nécessité de prendre des mesures de sûreté générale pour la conservation et l'exploitation des mines de ce département, ainsi que pour la garantie des ouvriers qui y sont employés.

Considérant, que plusieurs accidens se sont déjà succédés dans diverses mines de ce département, ont compromis la sûreté des exploitations et des propriétés, et ont causé la mort de plusieurs ouvriers employés dans ces mines;

Que ces accidens sont le plus souvent causés par suite de l'état dans lequel les anciens travaux ont été laissés, du défaut de précaution lors de l'entreprise des nouveaux, sur la même mine, et d'autres vices et abus qui pourraient se renouveler journellement, s'il n'y était pourvu par des mesures générales, propres à maintenir la sûreté publique, la solidité des travaux, et à garantir l'existence des ouvriers mineurs;

Arrête le présent règlement :

Titre 1er. Confection des plans et coupes de travaux.

Art. 1. En exécution des mesures prescrites par l'art. 36, du décret impérial du 18 novembre 1810, et par le §. XI du tit. 2 de l'instruction ministérielle du 3 août 1810, tous les exploitans des mines de houille, d'alun, de calamine, situées dans le département de l'Ourte, feront lever, avec exactitude, les plans et coupes de tous les travaux de leurs exploitations, sur l'échelle d'un millimètre pour mètre, et les adresseront, en double expédition, au Préfet du département, dans les délais ci-après, savoir : pour les travaux actuellement en activité, dans le délai de deux mois ; pour ceux non en activité, mais situés sur les couches où l'on travaille présentement, dans le délai de trois mois ; et pour les anciens travaux pratiqués sur des veines abandonnées, dans le délai de quatre mois ; le tout à partir de la date du présent règlement.

2. Dans le cas où il n'existerait plus de documens qui puissent servir à tracer le plan des ouvrages abandonnés, dont l'accès serait d'ailleurs devenu impraticable, le plan sera remplacé par une notice, aussi détaillée qu'il sera possible, de ce que la tradition aura pu apprendre sur ses travaux.

3. Le Préfet fera lever d'office, et aux frais des exploitans, les plans qui n'auraient pas été fournis aux époques ci-dessus déterminées.

4. Une expédition de ces plans et coupes, sera remise à l'ingénieur en chef des mines, qui s'occupera sur-le-champ de visiter et vérifier, soit par lui-même, soit par les Ingénieurs ordinaires et conducteurs placés sous ses ordres, les parties de travaux qui lui paraîtraient mériter le plus promptement son examen et sa surveillance ; il rendra compte au Préfet du résultat de cet examen, et proposera les mesures qu'il croira convenables, pour la sûreté des hommes et des choses.

5. Les Ingénieurs des mines s'occuperont, dans le courant de 1812, de rassembler et de préparer tous les documens nécessaires, pour que dans le courant de 1813, il puisse être dressé une carte générale, tant extérieure qu'intérieure, du bassin houiller, et des mines exploitées du département de l'Ourte, en y comprenant les nivellemens et reconnaissances propres à faire connaître les premiers moyens de régulariser et coordonner l'ensemble des travaux.

6. Les grandes chaînes, ou chief, servant à l'extraction de la houille, dans les bures, bouxtays et vallées, seront visitées avec soin, au moins une fois chaque semaine, par un homme préposé à cet effet sur chaque exploitation.

Titre 2. Mesures de sûreté pour l'intérieur des travaux.

7. Les parois des bures et bouxtays, seront balayées au moins une fois tous les quinze jours, dans les tems ordinaires, et une fois par semaine à l'époque de la fonte des neiges.

8. Les exploitans feront connaître aux ingénieurs des mines, les jours qu'ils auront affectés aux opérations prescrites par les deux articles précédens, afin que ceux-ci puissent s'assurer qu'elles sont fidèlement exécutées.

9. Les galeries et tailles devront toujours être boisées avec la plus grande solidité. Les Ingénieurs des mines sont spécialement chargés de veiller à l'exécution de cette mesure; ils dresseront à cet effet, un état des exploitations qui exigent un boisage complet, ou à portes, et y indiqueront la distance à laquelle les cadres doivent être placés, ainsi que les dispositions des boisages intermédiaires qu'il serait nécessaire de placer entre eux. Ils dénonceront au Préfet toute infraction aux ordres qu'il aura donnés à cet égard.

10. Les bures d'airage, dit *rayons*, seront visités au moins quatre fois par an: les conduits d'air devront l'être une fois par mois, le tout aux époques qui seront indiquées par les ingénieurs des mines; afin qu'ils puissent assister par eux-mêmes à ces visites, ou y envoyer leurs conducteurs. Les conduits d'air devront être débarrassés de tous les débris qui pourraient obstruer et gêner la circulation.

11. Le mur séparatoire, entre une taille exploitée et un conduit d'airage, devra constamment être avancé jusqu'à moins de deux mètres du front de l'exploitation, soit que le travail se fasse au vif-thier, soit qu'il ait lieu dans une serre; la veille des jours de repos, ce mur devra être poussé, avant la fin du travail, jusqu'à moins d'un mètre de distance du front de la taille.

12. Le feu des grilles des bures d'airage, ou *toc-feu*, lorsqu'il sera reconnu utile à la circulation de l'air, devra être entretenu continuellement, même pendant les jours de repos. Les Ingénieurs des mines indiqueront au Préfet les exploitations où cette disposition sera nécessaire.

13. Toute voie ou galerie dans laquelle l'exploitation sera suspendue, et où l'air ne circulera plus, sera condamnée et bouchée par un mur construit en pierre sèche, de ma-

nière à ce que l'accès en soit interdit à tous les ouvriers de la mine.

14. Tout bouxtay, pratiqué pour l'exploitation d'une veine inférieure, et dont le travail sera suspendu, devra être voûté en maçonnerie et garni d'une buse de bois ou de fer, communiquant de l'intérieur du bouxtay au conduit d'airage le plus voisin.

15. Les versages, derrière le nivellement, exécutés pour faire rencontrer, par la pression, les eaux à travers de vieux travaux, et au moyen de trous de sonde ou *boleux*, sont interdits pour l'avenir. Il ne pourra être fait d'exception à cette mesure, que lorsqu'il aura été reconnu par le Préfet, sur le rapport des Ingénieurs des mines, que les eaux provenant de ces versages seront nécessaires aux galeries d'écoulement, ou *arènes franches*, qui alimentent les fontaines de la ville de Liége.

16. Les exploitans entretiendront constamment deux sondeurs à chaque taille, et le commencement de chaque poste d'ouvrier sera toujours précédé d'un sondage direct, composé de trois trous de sonde, percés à égale distance les uns des autres, sur le front de la taille et perpendiculairement à ce front; et d'un sondage oblique ou, *pareusage*, exécuté par deux trous de sonde percés obliquement aux deux extrémités du front : les trous du sondage direct devront toujours avoir au moins 5 mètres, et ceux du sondage oblique au moins 7 mètres de longueur.

17. Lorsque les sondages ou, *pareusages*, ne feront rien reconnaître d'extraordinaire, les exploitans rendront compte une fois par mois de leurs résultats : mais lorsqu'ils indiqueront le voisinage de quelque masse d'eau, ou de quelque ancienne exploitation, ils en donneront avis, dans les vingt-quatre heures, aux Ingénieurs des mines, qui feront, ou feront faire sur-le-champ, la visite des lieux, jugeront s'il est possible de continuer l'exploitation sans danger, et indiqueront dans ce cas les précautions à prendre pour y réussir, ou dans le cas contraire, déclareront s'il paraît nécessaire d'abandonner cette partie des travaux : ils transmettront leur avis au Préfet qui statuera sur cet objet.

18. Nuls travaux d'exploitation, ou de secours, ne pourront être pratiqués dans une serre, dans un massif ou pilier quelconque, non plus qu'au milieu des travaux anciens et abandonnés, sans que préalablement les exploi-

tans n'aient fait connaître au Préfet le but qu'ils se proposent. Le Préfet transmettra leur projet aux Ingénieurs des mines qui, après s'être transportés sur les lieux, donneront leur avis, et indiqueront les mesures à prendre pour effectuer sûrement ce travail, dans le cas où ils le jugeraient praticable.

19. Nul desserrement ne pourra avoir lieu à l'aide du sondage, soit entre des travaux situés sur la même couche, soit entre des ouvrages pratiqués sur des veines différentes, sans que les formalités prescrites par l'article précédent aient été remplies, et dans tous les cas, ces desserremens ne pourront être exécutés que lorsque tous les ouvriers seront sortis de la mine, à l'exception de ceux chargés spécialement de ce travail.

20. L'arrêté de M. le Préfet de l'Ourte, en date du 23 mars 1809, qui astreint les concessionnaires et exploitans de mines, à faire connaître, dans les *vingt-quatre heures*, les ouvriers qui auraient perdu la vie dans les travaux, ou reçu quelques blessures, ou couru quelque danger, soit par l'erruption des eaux, soit par l'inflammation du gaz hydrogène, soit par des éboulemens, soit par toute autre cause, sera ponctuellement exécuté.

21. Dans le cas où les exploitans ne se conformeraient pas aux dispositions ci-dessus prescrites, le Préfet dénoncera, s'il y a lieu, les contrevenans, aux Tribunaux compétens, comme *portant volontairement atteinte à la sûreté publique*, le tout, indépendamment des dommages, intérêts, au profit de qui il appartiendra.

22. Les contraventions seront constatées, au moyen de procès-verbaux dressés ou certifiés par les Ingénieurs des mines et leurs conducteurs de travaux, concurremment avec les maires et adjoints.

23. Le Préfet du département de l'Ourte, et les Ingénieurs des mines employés dans ce département, sont chargés de l'exécution du présent règlement.

Second Arrêté, du 4 mars 1812.

Le Ministre de l'Intérieur, Comte de l'Empire;

Vu le rapport de M. le Conseiller d'Etat, Directeur-général des Mines, sur les événemens arrivés dans les mines de houille de Liége;

Considérant, que ces événemens rendent urgent de

enfin de fort beaux échantillons de zéolithe.

Au Sud de la *montagne de l'Ouest*, le basalte continue à se montrer dans l'espace d'environ 4 milles; mais il est accompagné et souvent interrompu par une roche schisteuse primitive, dont la stratification est très-bien marquée; la direction de ses couches est au Sud comme celle des collines de basalte, et leur inclinaison est de 30 à 45° du côté de l'Ouest; elles sont aussi quelquefois à peu près horizontales. Cette roche est composée de couches quartzeuses de l'épaisseur du doigt, qui alternent avec des couches d'ardoise qui tantôt tient de la nature du mica, du talc, ou du schiste chlorite, et tantôt passe au grünstein schisteux; et leur surface est tantôt douce et onctueuse au toucher, et tantôt rude et aride.

A deux milles de la mer, le basalte disparaît, et l'on ne voit plus que cette roche schisteuse qui, en approchant de la côte, vers le village de West-Haven, se change en une véritable ardoise qui tantôt est purement argileuse, et tantôt contient de la chlorite. Cette roche est en belles couches régulières, et forme une chaîne de collines qui se prolonge jusqu'au bord de la mer où elle offre des rochers coupés à pic; mais on voit dans la mer même des îles et des écueils qui sont dans la même direction, et qui semblent être une continuation de la même chaîne.

A un mille de West-Haven, le rivage est couvert d'un sable ferrugineux magnétique très-pur, et tellement abondant, qu'on l'emploie dans les mortiers auxquels on veut donner une grande

solidité. M. Silliman pense que ce sable ferrugineux provient des cristaux de fer octaèdre que contiennent ces collines schisteuses qui accompagnent le basalte (1).

La roche stratifiée de ces collines paraît être certainement primitive, quoiqu'elle contienne des couches d'un grünstein qui ressemble à certains égards au basalte; mais il en diffère en ce qu'il renferme de nombreux cristaux de feldspath qui le rapprochent des roches porphyriques; d'ailleurs, cette roche schisteuse ne repose nulle part, ni sur le grès, ni sur aucune autre roche secondaire.

Quand on quitte les collines qui environnent la plaine de New-Haven, et qu'on va du côté de l'Ouest, vers la grande route de New-Yorck, on voit toujours les mêmes schistes primitifs qui forment des collines assez considérables, composées de couches très-régulières, dont la direction est à peu près au Sud-Ouest, et la pente du côté du Nord-Ouest.

A la distance de 5 ou 6 milles de New-Haven, on commence à voir dans ces collines une nouvelle espèce de roche; c'est une serpentine tantôt noble, tantôt commune, de couleur verte et jaune, dont les couches sont entremêlées de couches calcaires accompagnées de spath magnésien. Plus on avance à l'Ouest, plus le calcaire l'emporte sur la serpentine; et enfin les collines se trouvent entièrement composées de

(1) Je croirais plutôt que ce sable provient de la décomposition des basaltes et autres matières volcaniques, comme celui du ruisseau d'Expailly en Velay, et il est probable que c'est un ménakanite. (*Note de M. Patrin.*)

ce calcaire primitif, dont les couches sont extrêmement régulières et se prolongent ainsi l'espace de plusieurs milles. Ce cordon de collines n'a pas plus de 200 toises de large, et dans cet espace on voit souvent des couches de grünstein schisteux alterner avec celles de pierre calcaire. Leur direction et leur inclinaison sont toujours les mêmes.

Cette pierre calcaire est exploitée comme marbre : elle offre un mélange de veines de serpentine, de veines noires ferrugineuses, et de veines calcaires d'un blanc éclatant ; elle prend un très-beau poli.

Il n'est pas rare de trouver des couches de talc vert entre les couches de ce marbre, ainsi que de l'asbeste, et de très-belle amiante dans les fissures de la serpentine.

Ces mêmes collines offrent encore d'autres substances minérales, notamment de beaux échantillons de trémolite dans des couches de dolomie mêlée de parties quartzeuses. L'épidote y est abondant, soit en rognons, soit en cristaux rayonnans dans les veines calcaires qui traversent le grünstein schisteux. La chlorite y est disséminée dans le spath calcaire et le quartz ; elle forme des veines, de même que l'actinote dans les différentes couches schisteuses ; enfin les jaspes, les silex, les quartz colorés, les pechsteins et les pouddings ne sont pas rares dans cette contrée ; on y a même trouvé quelques filons de plomb sulfuré qui donnent l'espoir d'en découvrir de plus considérables.

NOTICE

*Sur les Terres à pipe d'*Andenne ;

Par M. Boüesnel, Ingénieur au Corps impérial des Mines.

Il existe dans la commune d'Andenne, département de Sambre-et-Meuse, un gîte très-intéressant que nous allons tâcher de faire connaître ; c'est celui des terres à pipe, vulgairement nommées *derles ;* elles font partie d'un ensemble de couches placées dans cette zone calcaire, renfermant le filon de galène que j'ai décrit dans mon Mémoire sur le Gisement des minerais du département (1), et qui sépare les deux bassins houillers contre l'un desquels ce filon a son origine.

Il paraît que c'est dans une dépression ou cavité formée au milieu du calcaire que le dépôt a été placé ; le grand diamètre de cet enfoncement aurait été, comme les couches et les assises de la pierre calcaire, dirigé du Nord-Est au Sud-Ouest, tandis que le plus petit diamètre aurait été placé du Nord-Ouest au Sud-Est, ou perpendiculairement à la direction des couches.

Les différentes parties du dépôt sont posées

(1) *Voyez* ce Mémoire dans le *Journal des Mines*, tome 29, n°. 171, page 207.

dans l'ordre suivant, en commençant par les couches les plus basses :

a.	Argile jaune ordinaire dont l'épaisseur est de. .	10m,00
b.	Bois fossile d'une couleur brune jusqu'à l'état de terre d'ombre, et contenant par fois des tronçons d'arbres; épaisseur.	1m,65
c.	Sable jaunâtre terreux; épaisseur indéterminée et souvent considérable. . .	
d.	Gros sable blanc.	2m,30
e.	Sable fin également quartzeux.	3m,30
f.	Terre de pipe, 2e qualité ou un peu jaunâtre. .	1m,60
g.	Terre de pipe blanche ou de 1ère qualité. . .	2m,00
h.	Argile noire tenant du bois fossile.	0m,15
i.	Derle sablonneuse.	1m,00
j.	Argile grise bonne pour terre à creusets. . .	3m,00

Au-dessus est un terrain sablonneux pénétré d'eau, tandis que les couches précédentes sont à sec.

Les épaisseurs ne sont pas toujours telles que nous venons de les indiquer; elles varient au contraire beaucoup, et même dans plusieurs points, certaines couches manquent entièrement.

Le dépôt n'est bien connu que vers son côté Sud-Est, où les travaux sont établis, et où l'on voit les couches inclinées au Nord-Ouest; mais comme l'on sait que cette inclinaison, d'abord supérieure à 45d., diminue ensuite et se replace en sens contraire, que les couches les plus élevées ne se retrouvent plus quand l'on est descendu suffisamment, et que c'est dans le milieu du gîte que les couches ont la plus grande épaisseur et qu'on les travaille le plus profondément, il y a tout lieu de croire que ces couches composent un bassin dont la partie centrale est occupée par le terrain pénétré d'eau; ainsi ces

couches seraient enveloppées les unes dans les autres en se courbant en leur milieu, conjecture qui acquiert d'autant plus de fondement qu'il y a aussi quelques exploitations du côté du Nord-Ouest.

Le dépôt est masqué un peu au-delà de son milieu du côté du Sud-Ouest, par un amas de sable pénétré d'eau qu'on a en vain essayé de traverser; cet amas règne sur une certaine partie de sa longueur.

L'exploitation de la terre à pipe s'exécute de cette manière: on a deux petites fosses accolées, dont l'une sert pour l'airage, tandis que l'autre est employée à l'extraction. Ces petites fosses sont approfondies jusqu'au sable terreux, après quoi, du fond de l'une d'elles on mène une traverse qui recoupe toutes les couches, excepté une partie de la dernière qu'on est obligé de laisser intacte, afin que l'eau qu'elle arrête ne pénètre pas dans les travaux. Les petites fosses sont rondes et ont environ 1$^{m.}$ de diamètre: elles sont boisées avec des cerceaux: la traverse, ou bouveau, a 1^{m},30 en carré; elle est taillée en dessus en forme de voûte, et boisée comme les fosses avec des cerceaux.

Quand on a recoupé les couches avec la traverse, on mène une galerie d'exploitation d'abord dans la terre à creusets, et ensuite dans les derles ou terres à pipe: ces galeries ne se prolongent guère au-delà de 20$^{m.}$ de part et d'autre de la traverse; elles ont environ 2$^{m.}$ de hauteur sur 1^{m},30 de largeur; on perce dans la même couche une galerie contiguë à la première, lorsqu'on a à exploiter une plus grande épaisseur que la largeur d'une galerie; mais cela

arrive rarement. Les galeries d'exploitation sont boisées avec deux montans surmontés par un chapeau, et la derle s'enlève à la pioche par éclats ; l'ouvrier tient à ses côtés un seau d'eau pour y mouiller constamment son outil, afin qu'il puisse se faire place dans la derle. Avec une brouette on conduit la derle extraite au fond du puits, d'où on l'élève dans un panier d'osier à l'aide d'un tour à bras mis en mouvement par un seul homme.

Un étage étant ainsi travaillé, on procède à l'exploitation d'un étage supérieur, en comblant la première traverse et en s'élevant dans le puits pour en percer une nouvelle, dont le sol soit à un niveau de 2$^{m.}$ plus élevé que le ciel des galeries du premier étage; alors on conduit de nouvelles galeries d'extraction sur les couches, de mêmes dimensions que les premières et à la même distance; on continue de la même manière jusqu'en haut, du moins tant que les couches restent de bonne qualité.

On s'y prend absolument de même pour exploiter les étages inférieurs au premier niveau, c'est-à-dire, que l'on enfonce successivement les puits de 4$^{m.}$ pour mener de nouvelles traverses, jusqu'à ce que l'on soit descendu au niveau du fond du bassin formé par les couches.

Les galeries d'exploitation d'un étage laissent entre celles de l'autre étage des massifs horizontaux intermédiaires que l'on travaille par de nouvelles fosses et traverses, lorsque par la suite des tems, les massifs supérieurs, en s'affaissant, sont venus reposer sur les massifs inférieurs. Tout descend ainsi depuis la surface,

ce qui forme nécessairement une cavité dans le terrain. La profondeur des exploitations dont nous venons de parler va jusqu'à 40 et 50^{m}.

Plusieurs particuliers exploitent sur le bassin des terres à pipe : aux deux extrémités, ces exploitations sont tout-à-fait isolées les unes des autres ; mais au milieu du bassin, *elles s'enchevêtrent* comme les propriétés superficielles des exploitans ; il en résulte assez souvent l'inconvénient que les galeries d'exploitation ne sont pas assez longues ; les bures sont aussi trop rapprochés les uns des autres : il est vrai que l'on s'entend quelquefois pour faire communiquer les galeries de deux ouvrages voisins, et alors on retombe dans le cas où ils seraient tous deux dans la propriété du même extracteur.

Mais généralement on laisse des intervalles entre les travaux d'un bure et ceux d'un autre bure, ce qui fait perdre beaucoup de massifs verticaux ; car l'on revient difficilement près des anciens ouvrages, dans la crainte de trouver les eaux qui les baignent quelquefois.

Je crois aussi que cette méthode de former des massifs intermédiaires est assez mauvaise, et qu'il serait préférable de descendre de suite au plus bas et de remonter par gradins en galeries successives, en remblayant à mesure avec des terres prises à la surface. Ces terres arriveraient sans frais dans les travaux, puisque l'on a deux fosses accolées sur lesquelles on pourrait établir un tour à bras à deux tonnes, dont l'une descendrait la terre, tandis que l'autre remonterait la derle.

L'argile blanche d'Andenne est liante et ré-

fractaire. Indépendamment de son usage dans la fabrication des pipes, en Hollande et ailleurs, elle sert aussi à alimenter différentes manufactures de faïence dite *anglaise*, à Andenne et lieux circonvoisins ; cependant elle a l'inconvénient de jaunir un peu au feu, en sorte qu'elle ne peut être employée pour la porcelaine. M. Fourmy, dans un établissement de ce genre, qu'il vient de créer à Andenne, n'emploie la terre à pipe que dans la composition de ses gazettes ; et il est effectivement probable qu'on aurait bien fait d'en borner l'usage à l'espèce de poterie dite *grès*. L'argile noire appelée *terre à creusets*, se débite pour l'usage des fours de verrerie.

L'extraction de la terre à pipe s'est élevée, en 1810, à environ 4 millions de killogrammes; on en tire davantage en de certaines années où le débit s'en fait plus abondamment.

Le département possède, au hameau de Bernacomine, commune de Védrin, une argile blanche d'une qualité très-supérieure à celle d'Andenne, car tout en ayant la propriété réfractaire, elle ne perd point au feu sa blancheur. Malheureusement l'épaisseur de la veine est très-petite ; elle ne passe jamais $0^m,15$. La veine dont il s'agit forme une couche subordonnée dans le terrain schisteux non houiller que j'ai décrit dans mon Mémoire sur le Gisement des Minerais du département. L'exploitation en a eu lieu autrefois pour la manufacture de porcelaine de Tournay ; mais les frais d'extraction étaient tellement considérables, par rapport à la quantité d'argile obtenue, qu'on a été obligé d'y renoncer.

Le bassin des terres à pipe d'Andenne est sans doute de formation très-récente, puisqu'on y trouve du bois fossile à l'état de terre d'ombre et des couches de sable; la position inclinée des couches s'est établie sur la forme du bassin dans laquelle ces couches ont dû naturellement se mouler: on voit souvent des dépôts se placer ainsi dans une situation inclinée. Par exemple, dans le filon de Védrin, l'argile sert quelquefois de salbandes au gîte qui est presque vertical, tandis que d'autres fois elle accompagne les filets de minerai qui sont plus ou moins penchés dans le gîte, soit en enveloppant les grains de minerai, soit en se plaçant en couche par-dessus et par-dessous. L'ocre, qui sert le plus souvent de gangue au minerai, renferme lui-même une matière végétale qui se comporte comme l'extractif, et probablement a de l'analogie avec la terre d'ombre, ainsi que je l'ai annoncé dans mon Mémoire cité plus haut. Enfin, chose encore très-remarquable, on a observé dans le filon, au toît et au mur d'une veine de minerai, une couche de terre noire pyriteuse, contenant des principes analogues à ceux du bois fossile. Si, à ces observations, on ajoute la présence du sable dans le gîte de minerai de Védrin, il semblerait s'en suivre que les sédimens qui lui ont donné naissance conjointement avec la cristallisation, se sont déposés à une époque qui n'était pas de beaucoup plus ancienne que celle de la formation du bassin des terres à pipe d'Andenne.

ANNONCES

CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.

Allgemeines Repertorium, etc. ou Répertoire général de Minéralogie; par M. C.-C. LÉONHARD, Inspecteur-général des Domaines de S. A. E. le Grand-Duc de Francfort.

Premier Quinquennium *de* 1806 *à* 1811.

Extrait par M. PATRIN, Bibliothécaire de la Direction générale des Mines.

M. LÉONHARD, dont les écrits sont en général si propres à favoriser les progrès de la science du règne animal, vient de publier en allemand ce *Répertoire*, qui ne peut manquer d'être accueilli avec autant d'empressement que d'utilité, par tous ceux qui s'occupent de cette importante science.

Ce *Répertoire* est divisé en dix chapitres, qui présentent le tableau le plus complet de l'état de la science pendant les cinq années que nous venons de parcourir.

Ces chapitres sont disposés dans l'ordre suivant: 1° *Oryctognosie*. 2°. *Chimie des minéraux*. 3°. *Géologie* et *Géognosie*. 4° *Pétrifications*. 5°. *Topographie minéralogique*. 6° *Collections minérales*. 7°. *Voyages*. 8°. *Mélanges*. 9°. *Catalogue des auteurs*. 10°. *Littérature*.

CHAP. I. *Oryctognosie*, science qui a pour objet la description des espèces et variétés des substances minérales. Ce chapitre contient environ 400 articles où sont indiqués les ouvrages, journaux, etc., où il est traité de ces diverses substances.

CHAP. II. *Chimie des minéraux*. Ce chapitre contient l'indication d'environ 360 analyses de substances minérales,

ou observations sur la nature de ces substances, d'après différens essais au chalumeau, etc.

Chap. iii. *Géologie et Géognosie.* La Géologie embrasse l'histoire physique générale du globe terrestre, ou ce que les auteurs les plus célèbres ont appelé *Théorie de la Terre.*

La Géognosie se restreint à une connaissance plus particulière de la structure intérieure des montagnes et du gisement des principales substances minérales. Karsten donne une idée fort juste de la différence qui existe entre ces deux sciences, en disant que la Géognosie est à la Géologie, ce que la Chimie est à la Physique.

Ce chapitre indique tous les ouvrages qui contiennent des descriptions de montagnes, ou qni traitent de grandes masses qui composent l'écorce de la terre. On y trouve les titres d'environ 150 écrits différens qui roulent principalement sur la Géognosie, parmi lesquels on distingue ceux de MM. de Humboldt, Voigt, Hausmann, Delamétherie, etc.

Chap. iv. *Pétrifications.* Ce sont les indications des écrits où il est traité des divers corps organisés fossiles, des lieux où ils se rencontrent, et des circonstances géologiques qui les accompagnent : on y remarque, entre autres, plusieurs écrits sur les fossiles des environs de Paris.

Chap. v. *Topographie minéralogique.* Ce chapitre indique les divers écrits qui contiennent la description des lieux où se trouvent telles ou telles substances minérales, et l'indication de leurs differens gisemens. Ce chapitre est composé d'environ 140 articles.

Chap. vi. *Collections minéralogiques.* Indication des écrits qui contiennent des descriptions des principales collections de minéraux, notamment de celles qu'on voit à Paris.

Chap. vii. *Voyages.* Indication des écrits périodiques où l'on rend compte des voyages qui ont pour objet l'étude de la nature dans le règne minéral, tels que le voyage de *Faujas* de Nice à Gênes ; de *Gieseke*, dans le Groënland ; de *Hausmann*, en Suède et en Norwège ; de *Karsten*, dans les montagnes de Silésie ; de *Mohs*, en Carniole, Carinthie, Hongrie, etc.

Chap. viii. *Mélanges.* Ce chapitre indique les écrits

où l'on traite quelque sujet de physique ou autre qui a quelque rapport intéressant avec le règne minéral ; comme l'électricité des minéraux, les éruptions volcaniques, les tremblemens de terre, les pierres météoriques ; la température de l'intérieur du globe ; la neige rouge ; les mesures barométriques, etc. etc.

Chap. ix. *Écrivains.* Ce chapitre offre par ordre alphabétique les noms des savans des diverses nations, surtout Français et Allemands, au nombre d'environ 230, qui, pendant les cinq dernières années, ont publié quelques Ouvrages ou Mémoires relatifs à la science des minéraux, avec le titre de leurs différens écrits : on en voit notamment 38 de M. Haüy, 54 de M. Hausmann, 70 de M. Karsten, etc. etc.

Chap. x. *Littérature.* On trouve dans ce chapitre les titres de tous les ouvrages qui ont paru dans ces cinq années, ayant pour objet la Géologie ou la Géognosie, la Minéralogie, la Chimie et l'Histoire naturelle, avec l'indication des Journaux allemands et français qui contiennent des Mémoires relatifs à ces sciences.

On voit, d'après cet aperçu, que rien n'est, comme on l'a dit ci-dessus, plus commode que ce *Répertoire* pour mettre au courant de la science ; et que rien, en même tems, n'est plus propre à favoriser ses progrès, en indiquant aux naturalistes les sources où ils peuvent puiser les renseignemens les plus nouveaux sur les objets dont ils seraient dans le cas de s'occuper.

Société d'Encouragement pour l'Agriculture du département de Jemmape.

Extrait de la Séance publique du 31 octobre 1811.

M. Moreau de Bellaing, Vice-Président de la Société, et Président d'une Commission spéciale, a fait lecture de son rapport sur les six Mémoires qui ont concouru pour le prix que la Société a proposé relativement à la solution des deux questions suivantes :

1°. Quelle est la nature et la composition du gaz qui produit ce feu connu dans les houillères du pays sous le nom de *feu Grisou*?

2°. Quels sont les moyens de préserver des funestes effets de ce feu les ouvriers, ainsi que les machines et les galeries servant aux travaux de l'exploitation des mines?

Le Rapporteur a donné de justes éloges aux concurrens, et il a observé que les six Mémoires prouvaient infiniment de zèle, d'instruction et d'amour du bien public; mais il a ajouté que si la première question avait été résolue, c'était avec beaucoup de regrets que la Commission devait annoncer qu'on n'avait pas totalement satisfait à la seconde.

En conséquence, et au nom de la Commission, il a proposé de remettre la distribution du prix à la séance du second lundi d'octobre 1812, et de poser la seule question qui reste soumise au concours, comme suit:

Détailler les moyens de détruire les effets dangereux du gaz qui produit le *feu Grisou* dans les mines, soit en l'utilisant, ce qui serait le moyen préférable, soit en l'expulsant, soit enfin en le neutralisant. Les concurrens sont invités à appuyer les moyens qu'ils indiqueront, de quelques expériences.

Les Mémoires devront être adressés, franc de port, avant le 20 juillet 1812, terme de rigueur, à M. L. C. Prevost, inspecteur des Eaux et Forêts, Secrétaire de la Société.

Observations sur les Volcans d'Auvergne, par M. Lacoste (de Plaisance).

M. Lacoste (de Plaisance), Professeur des Sciences physiques au Lycée de Clermont-Ferrand, prépare en ce moment une nouvelle édition de ses *Observations sur les Volcans d'Auvergne*, ainsi que de ses *Lettres minéralogiques et géologiques, etc.*, auxquelles seront joints d'autres écrits sur l'Auvergne et les départemens voisins. Il a fait à ces ouvrages des augmentations et des améliorations considérables, et les a presque entièrement refondus. Cette nouvelle édition formera 3 vol. *in*-8°. pour lesquels on souscrira sans rien débourser avant de les recevoir. Et comme l'auteur travaille uniquement par zèle pour la science, le prix des 3 vol. *in*-8°. sera tout au plus de

12 francs. La souscription sera conçue en ces termes : *Je m'oblige à prendre les ouvrages dont M. Lacoste doit donner une seconde édition, aussitôt qu'ils seront imprimés*. Elle sera adressée à M. Landriot, Imprimeur-Libraire, à Clermont-Ferrand, département du Puy-de-Dôme. On aura soin d'affranchir la lettre.

Le même auteur s'occupe depuis long-tems d'une *Histoire naturelle de l'Auvergne et des départemens circonvoisins*, qui comprendra les trois règnes de la nature : elle formera 8 à 9 vol. *in*-8°. ; mais en faveur de ceux qui la trouveraient trop volumineuse, il en publiera, en même tems, un abrégé en 1 vol. *in*-8°.

Ces divers ouvrages étant rédigés dans des vues et sur des plans tout-à-fait différens, ne formeront nullement un double emploi.

Au reste, le zèle et les connaissances de l'auteur sont garans que ses écrits renfermeront des observations aussi intéressantes que nombreuses.

Vol. 31, Pl. III.

…cement des puits.

…lèves

NAL DES MINES.

. 186. JUIN 1812.

AVERTISSEMENT.

ersonnes qui ont participé jusqu'à présent, ou t participer par la suite, au *Journal des Mines*, orrespondance, soit par l'envoi de Mémoires elatifs à la Minéralogie et aux diverses Sciences tent à l'Art des Mines et qui tendent à son per-t, sont invitées à faire parvenir leurs Lettres sous le couvert de M. le Comte LAUMOND, tat, Directeur-général des Mines, à M. GILLET-pecteur-général des Mines. Cet Inspecteur est ent chargé, avec M. TREMERY, Ingénieur des vail à présenter à M. le Directeur-général, sur Iémoires, soit scientifiques, soit administra-ent entrer dans la composition du *Journal* t sur tout ce qui concerne la publication de

ESCRIPTION

nde de l'Inspection générale des es du département de la Seine;

ICART DE THURY, Ingénieur en chef des Inspecteur-général des Carrières de Paris.

hes historiques sur l'origine de la Sonde (1).

mineur, comme toutes les branches trie humaine, a été long-tems aban-

cherches sont extraites d'un Mémoire inédit Sondage. *Voyez* la note, page 408.

donné à une aveugle routine et aux préjugés les plus vulgaires ou les plus absurdes. Tiré de la classe indigente et la moins instruite, le mineur, dans ses pénibles travaux, a dû nécessairement se livrer avec passion aux rêves brillans que son imagination lui présentait dans la découverte des secrets et des trésors de la nature. Sa profonde ignorance, son avidité et son extrême propension au merveilleux, ont été autant de motifs qui ont dû le porter à consulter, sur le succès de ses recherches, tous ceux qui ont pu ou su flatter sa passion, encourager ses désirs et lui promettre l'accomplissement de ses vœux. Une fois sa crédulité asservie par le fait des promesses, le mineur bientôt ne sut plus tenter une seule recherche sans avoir préalablement consulté les devins, les sorciers, les magiciens et tous les moyens devinatoires ou les conjurations qu'ils surent employer pour donner plus de merveilleux et de prépondérance à leurs décisions.

Parmi les moyens de ces adeptes doit être placée la *baguette mystérieuse* ou *devinatoire*, autrement nommée *verge d'Aaron*, qui doit une partie de sa réputation, moins aux recherches que fit à son sujet le célèbre jésuite *Kircher*, et à la théorie qu'il en donna dans son *Mundus subterraneus*, qu'à d'heureux hasards, qui quelquefois ont favorisé cette espèce d'astrologie souterraine. Des découvertes importantes ont quelquefois, il est vrai, paru suivre les prédictions incertaines de cette fameuse baguette, et des métaux précieux ou des sources abondantes ont semblé obéir à la voix de ses prophètes ou partisans; mais ces hasards

n'étaient réellement dus qu'à la présence du minerai dans les têtes ou affleuremens des filons, couches et veines minérales, ou bien à l'existence d'un niveau d'eau ou d'un courant souterrain à des profondeurs limitées par celle des puits destinés à nos besoins.

Plus éclairé aujourd'hui, le mineur a réduit l'art de rechercher les mines en principes, fondés sur l'observation et sur la connaissance ou l'étude des terrains ; ainsi les filons ou couches qui trahissent leur existence en un point quelconque, sont facilement déterminés dans toute leur étendue, puisque pour découvrir les autres il ne faut que profiter des connaissances que nous devons à l'expérience, suivre le fil de l'analogie, et par son moyen établir des principes qui sont ou doivent être modifiés successivement par de nouvelles analogies, ainsi que les gîtes des minerais connus fournissent journellement des inductions nouvelles.

Lorsque ces gîtes sont à peu de profondeur dans la terre et proches de sa surface, des travaux peu dispendieux, des tranchées ouvertes, des puits et des galeries de recherche nous amènent facilement à une découverte certaine ; mais quand les filons, couches et veines ou les sources sont à de grandes profondeurs, et qu'on ne peut employer avec économie les moyens qui précèdent, alors on doit avoir recours à la sonde.

La sonde est un instrument dont se sert le mineur, soit qu'il veuille reconnaître les diverses couches d'un terrain inconnu, leur nature, leur ordre successif, leur interposition par des sources ou des amas d'eau, soit qu'il veuille s'assurer par de nouvelles observations

de la continuité de la pente et de la direction d'une couche déjà connue sur plusieurs points.

Dans les mines, la sonde sert à faire communiquer l'air et à faciliter l'écoulement des eaux dans les travaux qu'on veut abandonner pour éviter la dépense d'un puits ou d'une galerie : comme, en déterminant la dureté des couches, elle met à portée d'établir des travaux sur des points solides, ou enfin elle donne les moyens de prévenir les inondations qu'occasionneraient les eaux amassées dans les anciens travaux.

Entre les mains du fontainier, elle fait jaillir et couler à la surface de la terre cet élément précieux qui manquait à l'agrément et à l'utilité publique.

Dans l'agriculture, on va chercher avec la sonde, sous un sol infertile, la marne qui doit lui donner de la vigueur et lui faire produire des récoltes abondantes, comme, lorsque les terrains sont humides et marécageux, par l'effet du séjour des eaux qui ne peuvent s'y infiltrer à cause d'un banc impénétrable d'argile ou de pierre, par quelques trous de sonde percés dans ce banc, on procure aux eaux de la surface l'écoulement nécessaire et on rend à la culture des terrains qui étaient perdus pour elle.

Enfin cet instrument est utile et nécessaire à tous les arts qui ont des relations directes ou immédiates avec les substances minérales ; ainsi celui qui exploite la tourbe, celui qui fabrique la porcelaine, la faïence, la poterie, les verres, la brique ou la tuile, l'ingénieur qui veut fonder sous les eaux une pile solide, l'architecte qui veut asseoir les bases d'un monument durable, etc., etc., tous ont également besoin de

la sonde et de connaître la manière de se servir de ce précieux instrument.

L'époque de l'invention de la sonde et ses auteurs nous sont également inconnus ; les Allemands en réclamant la priorité, parce qu'ils ont cru en avoir fait les premières descriptions ; les Anglais ont élevé la même prétention, et quoiqu'ils ne nous aient point donné de traité du sondage comme les Allemands, ils semblent néanmoins plus fondés à en réclamer la découverte, 1°. parce que cet instrument est plus particulièrement employé pour les mines de houille que pour les mines métalliques, et que c'est par son moyen que les Anglais ont, depuis plusieurs siècles, découvert chez eux de nombreuses mines de ce combustible, tandis que les Allemands, qui se sont toujours livrés de préférence à l'exploitation des mines métalliques, ont dû se trouver rarement dans le cas de l'employer ; et 2°. que cet instrument, dans beaucoup de pays, a été et est encore connu sous le nom de *tarrière anglaise*.

L'ouvrage allemand de *Délius* sur l'art d'exploiter les mines, donne une description de la sonde, mais elle est empruntée de l'ouvrage de *Geis*, imprimé à Vienne en 1770 ; ces deux auteurs n'ont fait ni l'un ni l'autre aucune recherche historique sur son origine.

Monnet, dans son Traité d'exploitation, s'est également servi de l'ouvrage de M. *Geis* pour sa description de la sonde, qu'il appelle *perçoir de montagne*, mais il ne parle nullement de sa découverte.

Les deux Encyclopédies alphabétique et méthodique donnent des détails sur divers son-

dages, mais aucune recherche sur l'origine et la découverte de la sonde.

Un auteur allemand de l'avant-dernier siècle, dans un Traité sur les machines hydrauliques, fait la description d'une sonde dont le manche était en bois et qui était destinée à creuser un puits. Cet auteur, qui au reste ne nous donne pas une idée bien avantageuse de l'art de sonder à cette époque, semble en rapporter l'origine au commencement de son siècle.

La France enfin a également des droits à réclamer la priorité de la découverte de la sonde, quoiqu'elle ne paraisse pas l'avoir connue longtems avant les nations voisines. *Bernard de Palissy*, qui vivait dans le seizième siècle, et qui avait successivement parcouru en observateur philosophe et naturaliste la Brie, la Flandre, l'Artois, le Brabant et d'autres pays où cet instrument est en usage aujourd'hui pour la découverte des fontaines jaillissantes, ne dit point qu'elle y fût alors employée, soit pour les mines, soit pour les sources et fontaines, d'où on pourrait conclure, 1°. qu'elle n'était point en usage avant lui, puisque *Bernard de Palissy*, qui s'adonnait particulièrement à la recherche des eaux et fontaines et à tous les moyens de les découvrir, n'en parle point;

2°. Qu'on pourrait lui accorder le titre d'inventeur de la sonde, puisque dans son Traité de la marne il décrit de la manière suivante un instrument qu'il avait conçu, qui est absolument l'analogue de notre sonde, ou qui mieux en est le premier élément (1).

---

(1) Page 161. *Dialogue sur la Marne entre théorique et*

« Si je voulois trouver de la marne en quel-
» que province où l'invention ne fût encore
» connue, je voudrois chercher toutes les terrières desquelles les potiers, briquetiers, et
» tuiliers se servent en leurs œuvres, et de chacune terrière j'en voudrois fumer une portion
» de mon champ, pour voir si la terre seroit
» ameilleurée, puisque je voudrois avoir une
» tarrière bien longue, laquelle tarrière auroit
» au bout de derrière une douille creuse en laquelle je planterois un baston, auquel y auroit
» par l'autre bout un manche au travers en
» forme de tarrière, et ce fait, j'irois par tous
» les fossés de mon héritage auxquels je planterois ma tarrière jusqu'à la longueur de tout
» le manche, et l'ayant tirée dehors du trou,
» je regarderois dans la concavité de quelle
» sorte de terre elle auroit apportée, et l'ayant
» nettoyée, j'ôterois le premier manche et en
» mettrois un beaucoup plus long, et remettrois la tarrière dedans le trou que j'aurois
» fait premièrement et percerois la terre plus
» profond par le moyen du second manche; et
» par tel moyen, ayant plusieurs manches de
» diverses longueurs, l'on pourroit savoir quelles
» sont les terres profondes, et non-seulement
» voudrois-je fouiller dedans les fossez de mes
» héritages, mais aussi par toutes les parties de
» mes champs, jusques à ce que j'eusse apporté
» au bout de ma tarrière quelque témoignage
» de ladite marne, et qu'ayant trouvé quelque

---

pratique. Œuvres de Bernard de Palissy. Paris, 1771, édition de *Faujas de Saint-Fond*. On sent bien que c'est *pratique* qui fournit l'expédient.

» apparence, lors je voudrois faire en iceluy » endroit une fosse telle comme qui voudroit » faire un puits ».

Cette description de l'instrument de *Bernard de Palissy* ne convient-elle pas à la première ébauche d'une sonde, et ne semble-t-elle pas même être la première idée de celui qui a dû en être l'inventeur ? L'homme qui le premier de tous les naturalistes, à la vue des fossiles que renferme notre sol, osa avancer que la mer en avait autrefois recouvert les continens, pouvait bien inventer la sonde ?

En effet, il est évident qu'il ne manque rien à l'instrument de *Bernard de Palissy*, que de changer ses alonges de bois en tiges de fer, et d'en joindre plusieurs ensemble.

Aujourd'hui la sonde est en usage dans presque tous les pays de mines, mais plus particulièrement encore en France et en Angleterre que partout ailleurs. Je ne m'étendrai point ici sur la manière de s'en servir, je me bornerai à la simple description de celle qui vient d'être exécutée par l'inspection générale des carrières du département de la Seine (1).

Description de la Sonde de l'inspection générale des Carrières.

M. le comte *Frochot*, conseiller d'État, préfet du département de la Seine, a daigné m'au-

---

(1) Il est à regretter que l'on n'ait pas rendu public un Mémoire très-étendu sur l'Art du Sondage. Ce Mémoire, anciennement composé par M. Duhamel fils, avait été augmenté par une commission dont M. Duhamel lui-même faisait partie, ainsi que MM. Gillet-Laumont, Baillet, Mathieu et Houry.

toriser, le 3 juillet 1810, à faire exécuter, pour l'inspection générale des carrières, une sonde qui pût à-la-fois servir à la recherche des anciennes excavations pratiquées sous Paris à une époque reculée, et à des percemens plus ou moins profonds destinés à faire perdre les eaux qu'elles peuvent renfermer.

L'étude approfondie qui a été faite depuis plusieurs années de la constitution physique du sol de Paris, ne nous laissant malheureusement plus d'espoir d'y jamais trouver aucune mine exploitable, à moins de la rechercher au-dessous de nos terrains de formation récente, et par conséquent à plus de 2 ou 300 mètres de profondeur et peut-être même au-delà, j'ai dû me borner à ne faire exécuter qu'une sonde portative telle que l'exigeaient nos recherches.

En réfléchissant cependant sur la composition de ce précieux instrument, j'ai pensé qu'il conviendrait à l'inspection générale d'avoir la sonde la plus complète, afin de pouvoir la proposer comme modèle, et c'est d'après ce principe que je me suis déterminé à faire exécuter ma sonde, de manière qu'elle pût être également propre aux travaux et aux recherches des mineurs, des carriers, des fontainiers et même des agriculteurs.

La fabrication en a été confiée au sieur *Rosa,* fils aîné, mécanicien artiste, demeurant à Paris, rue des Filles-du-Calvaire, N°. 29, en vertu d'un traité fait entre l'inspection générale et lui, le 24 décembre 1810.

Cette sonde est composée de la réunion des meilleurs instrumens de sondes anglaise et française.

Elle est en fer carré dit *carillon*, de $0^m,025$ de côté, ou 11 à 12 lignes environ.

Des deux manières d'assembler les tiges par enfourchement ou par boîte à vis, j'ai préféré celle de l'enfourchement à boulons et à écrous, quoique d'une manipulation plus longue, et qu'elle ait d'ailleurs l'inconvénient que souvent les ouvriers perdent ou laissent tomber dans le trou de sonde des boulons et des écrous; j'ai préféré, dis-je, cette manière d'assembler, 1°. parce qu'elle est plus sûre; 2°. parce que, dans les momens de résistance et de force à donner, on peut tourner et détourner les tiges impunément dans les deux sens; 3°. parce qu'elle est moins sujette aux ruptures.

Cette sonde, composée de dix-neuf branches ou tiges, a 34 mètres de longueur totale, savoir : quinze tiges de 2 mètres, trois d'un mètre et une tête ou tige à anneau d'un mètre également.

D'après les dimensions du fer employé dans la construction, et au moyen de tiges supplémentaires, on pourra en toute sûreté prolonger et suivre les opérations jusqu'à la profondeur de 50 à 60 mètres ou même au-delà, surtout dans les terrains semblables à ceux des environs de Paris.

Les instrumens de la sonde ont tous $0^m,50^c$. de longueur, dont 0,10 pour l'enfourchement qui a été fait sur un modèle uniforme et calibré, de manière que les instrumens peuvent indistinctement s'assembler avec toutes les tiges.

Ces instrumens sont de huit espèces; savoir, 1°. les trépans; 2°. les pilons; 3°. les tarrières;

4°. les tire-bourres ; 5°. les arrache-sondes ; 6°. les épuratoires ; 7°. les manivelles ; 8°. les accessoires.

1°. *Les Trépans.*

Ils sont au nombre de quatre, savoir :

Le trépan ou flamme simple, langue de serpent ou serpois, *pl. IV, fig.* 3 ; il sert pour percer les pierres calcaires, les schistes, les marnes dures et les terrains compactes.

Le trépan à deux tranchans droits et aigus qui agit dans les calcaires durs et compactes, *fig.* 4.

Le trépan quadrangulaire ou à quatre tranchans ondulés, employé dans les grès, les marbres et tous les calcaires durs, *fig.* 5.

Le trépan quadrangulaire progressif ou à tranchans successifs alternés. Cet instrument nouveau, dont nous devons la connaissance à MM. *Gillet-Laumont* et *Baillet du Belloy*, est un des plus actifs qu'on puisse employer ; il sert pour les terrains les plus réfractaires. Dans le décimètre inférieur de sa pointe, il ne présente qu'un seul tranchant, du reste il est parfaitement rond ; un second tranchant opposé au premier commence au deuxième décimètre, de manière que quand le premier tranchant a préparé le percement celui-ci vient soutenir ses efforts et lui prêter sa puissance. Au troisième décimètre est le troisième biseau, et enfin un quatrième dans la partie supérieure de l'instrument, de manière que l'action de l'instrument ou de ces tranchans va toujours en croissant à mesure qu'il s'enfonce et qu'il agit dans la même progression que la résis-

tance, d'où ce trépan a pris le nom de
gressif ou à tranchans successifs alternés, *fi*

2°. *Les Pilons.*

Le mille pointes ou les pointes de diama
fig. 7.

Cet instrument, qui est souvent désigné
le nom de *pilon*, agit d'une part comme le tré
quadrangulaire, tandis que d'autre part il
à écraser et à broyer les cailloux et galets
les gros fragmens détachés qui entraven
service des tarrières.

La pointe obtuse terminée par une pyran
quadrangulaire, *fig.* 8, est également un p
employé pour battre et écraser.

L'élargissoir, qui serait mieux placé parm
trépans à cause de ses deux tranchans de
port, *fig.* 9, sert, ainsi que l'indique son n
à élargir les trous de sonde, soit pour faci
les opérations, soit pour y pouvoir descen
des coffres et des tuyaux de bois. Il est tern
par une pointe pyramidale aiguë qui agit cor
les pilons, tandis que ses deux ciseaux ou tr
chans peuvent se rapprocher ou s'éloign
volonté, suivant le nouveau diamètre q
veut donner au trou de sonde.

Le pilon cannelé, ou bonnet carré, est un
trument composé de huit côtes ou tranc
aigus, *fig.* 10. Il est d'une très-grande ac
dans les terrains réfractaires; il sert à-la
comme trépan et comme pilon.

3°. *Les Tarrières.*

La tarrière fermée ou cuiller pleine, *fig*
sert à retirer le sable gras, les terres et les

nes; elle est faite d'une forte lame ou palastre d'acier, soudée ou plutôt assemblée sur la tige avec des vis à tête perdue. Elle doit avoir une certaine élasticité.

La tarrière à glaise ou tiers cuiller est employée dans les glaises et les marnes compactes; elle doit être faite en étoffe ou tout au moins garnie de lames d'acier, *fig.* 12.

La tarrière ouverte ou demi-cuiller, *fig.* 13, sert dans les bancs de pierre tendre, dans les glaises et les marnes.

4°. *Les Tire-bourres.*

Le tire-bourre ou arrache-pierres est fait comme le tire-bourre ordinaire; ses spires doivent être du diamètre des autres instrumens; il est employé pour retirer les galets, les cailloux et les pierres rondes que les pilons ne peuvent briser, *fig.* 14. Il sert quelquefois dans les glaises compactes pour former une première ouverture que les cuillers ou tarrières ne peuvent opérer à cause de la compacité des glaises et de leur adhérence aux instrumens, qui est souvent telle, qu'ils se tordent sur eux-mêmes quand on veut les forcer.

Le tire-bourre ou entonnoir à sable, *fig.* 15, est destiné à ramener les sables liquides ou coulans que la cuiller pleine ne pourrait rapporter; il est fait en palastre et terminé par un tire-bourre. Deux petites anses soutiennent l'entonnoir sur la tige.

5°. *Les Arrache-Sondes.*

Les tiges de sonde peuvent quelquefois se rompre dans la manœuvre ou retomber dans le

trou de sonde. Pour retirer les tiges qui peuvent y être restées, on emploie les deux instrumens suivans, savoir :

Le tire-bourre à spirales aiguës ; il est conique et tranchant dans l'intérieur de la spire, afin de pouvoir mordre et saisir les tiges de fer tombées dans le trou de sonde, qu'on enlève ensuite quand on présume, au poids et à la résistance, qu'elles sont saisies par le tire-bourre, *fig.* 16.

La cloche d'accrocheur ou arrache-sonde, *fig.* 17, est employée également pour retirer les tiges cassées. Elle présente une cloche terminée par un écrou conique fortement aciéré et tranchant, dans lequel la cassure de la tige s'engage fortement dans le mouvement de torsion qu'on lui imprime.

6°. *Les Épuratoires.*

Les épuratoires sont des cuillers ou des lames destinées à nettoyer les instrumens quand ils rapportent les matières du trou de sonde : on emploie à cet égard, ou un tronçon de lame de faux ou une curette, *fig.* 18, qui forme deux espèces de cuillers opposées, dont une, plus petite que l'autre et plus serrée, sert à nettoyer la tarrière à glaise.

7°. *Les Manivelles.*

Les manivelles sont de trois espèces : elles sont en bois ou en fer.

La manivelle en bois, dite de *Du[illegible]* l'Artesien, *fig.* 1, est la plus simple, et peut-être sous ce rapport est-elle préférable. Elle se fait en bois de chêne ; elle est ronde à ses deux ex-

trémités et carrée au milieu, avec une entaille des mêmes dimensions que les tiges de sonde, et une seconde entaille plus grande dans laquelle on chasse de force un coin de bois, *fig.* 20, qui serre fortement la tige. Cette manivelle est armée de frettes de fer; elle peut avoir de 80 à 90 centimètres ou 1 mètre de longueur.

La manivelle anglaise que quelques personnes préfèrent à la précédente, est entièrement en fer; elle présente une mâchoire à charnière pour placer la tige de sonde dans son entaille; une chape coulante portant une vis d'acier maintient la mâchoire fermée quand la tige est placée. L'entaille de la tige est garnie de coussinets d'acier mâchurés en forme de lime, pour maintenir plus fortement la tige. Cette manivelle, qui est très-ingénieuse, est à mon avis moins favorable que la précédente, en ce qu'elle présente trop de sujétions pour les ouvriers.

La première tige de sonde, *fig.* 18, porte un anneau de fer rond de $0^m,05$ environ de diamètre, pour y placer une troisième manivelle qui n'est qu'un simple morceau de bois rond de 0,55 à 0,60 de longueur, pour travailler dans les puits d'un petit diamètre.

8°. *Les accessoires de la Sonde.*

J'appelle ainsi les pièces suivantes :

1°. Un anneau rond ;

2°. Une clef carrée et fourchue pour les boulons ;

3°. Les boulons, vis et écrous ;

4°. Un tarreau du pas et calibre des vis employées dans la construction de la sonde ;

5°. Un maillet de loupe de buis ;

6°. Une grande caisse de bois de chêne, fortement ferrée, pour renfermer et transporter tous les instrumens ;

7°. Enfin quelques gros tuyaux de bois ou caissons de plat-bords de chêne, pour les terrains de sable coulant et ceux qui contiennent des eaux trop abondantes. Ces tuyaux ou caissons se font au reste, suivant le besoin, partout où on veut opérer.

Dispositions générales.

Lorsqu'on travaille à la surface de la terre, il convient d'avoir une chèvre ou petite grue, garnie d'un treuil et d'un câble qu'on attache à l'anneau de la première tige, afin de pouvoir enlever ensemble plusieurs tiges sans les désassembler, ce moyen évitant une perte de tems toujours d'autant plus considérable que le percement se fait à une plus grande profondeur.

Pour faciliter l'opération, il convient encore de faire un puits de 4 à 5 mètres de profondeur et 1m.50, de diamètre, afin de pouvoir y dresser les tiges de sonde assemblées. Les ouvriers sont d'ailleurs mieux à l'abri des intempéries.

Ce puits est encore plus nécessaire quand on sonde en profondeur dans une mine pour faciliter la manœuvre des tiges ; car à raison de leur longueur on ne peut les assembler que difficilement dans une galerie de peu de hauteur. Audessus du puits on doit placer un treuil pour enlever les tiges assemblées, afin de les dresser contre les parois du puits.

Une sonde faite suivant les dimensions et la composition que je viens de décrire, doit servir indistinctement

indistinctement pour les travaux du carrier, du plâtrier, du mineur, du fontainier et de l'agriculteur, et je ne doute point qu'elle ne remplisse avec le même succès l'objet que chacun d'eux pourra se proposer.

D'après la manière dont cette sonde a été exécutée par le sieur *Rosa*, fils aîné, je joins ici un extrait du procès-verbal qui lui a été délivré lorsque j'en fis la vérification et la réception le 5 avril 1811, autant pour faire connaître l'exactitude, les talens et la dextérité de cet artiste, que pour l'indiquer à tous ceux qui pourraient désirer des sondes semblables.

Extrait du Procès-verbal de la réception de la sonde exécutée pour l'inspection générale des carrières, par le sieur Rosa, *fils aîné, mécanicien aciériste, rue des Filles-du-Calvaire, N°. 29.*

Cejourd'hui cinq avril 1811, nous Ingénieur en chef des mines, Inspecteur général des carrières, nous nous sommes transportés dans l'atelier du sieur *Rosa*, fils aîné, à l'effet de procéder à la réception de la sonde dont nous lui avons ordonné la fabrication, etc. etc. Il résulte de l'examen, vérification et pesée, que la sonde pèse en tout 231 kilogrammes, savoir : 160 kilogrammes 5 hectogrammes pour les dix-neuf branches, y compris la tige à anneau, et 70 kilogrammes 5 hectogrammes pour les outils ou instrumens qui ont tous été exécutés et fournis à double ;

Que tous ces instrumens portant 5 décimètres

de longueur, et les autres dimensions dépendantes de la forme ou manière d'être suivant les modèles, depuis 4 centimètres jusqu'à 5 et au-delà, ont été fabriqués d'un mélange d'acier ayant pour marque d'une part le double marteau et d'autre part les sept étoiles;

Qu'ils sont tous parfaitement forgés, soudés, parés, tournés et corroyés;

Que les enfourchemens, tant des tiges que des instrumens mâles et femelles, sont tous d'un décimètre de longueur, exactement ajustés et percés, de manière à recevoir indistinctement, d'une part les instrumens, et d'autre part les boulons et écrous de serrement ou retenue;

Que les tiges faites conformément aux conditions ne présentent aucun défaut, qu'elles ont généralement 24 à 25 millimètres de côté avec un renflement à l'endroit de l'enfourchement, ce qui les porte de 29 à 30 millimètres;

Qu'indépendamment des tiges et instrumens ci-dessus le sieur *Rosa* a fourni, suivant les conditions par lui souscrites, tous les accessoires dont suit la description, etc.

Enfin que tous les objets sus mentionnés sont fabriqués avec le plus grand soin, bien calibrés, et que toutes les conditions de notre traité du 24 décembre dernier ont été rigoureusement remplies.

En foi de quoi, etc.

RAPPORT

Sur la chute des Aérolithes tombés près de Grenade (à sept lieues au N. N. O. de Toulouse), le 10 avril 1812.

Par M. d'Aubuisson, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines.

Le 10 avril, le tems était plus froid que les jours précédens; le thermomètre ne marquait que 5°, vers huit heures du soir, époque du phénomène: il avait plu une grande partie de la journée, et le ciel était presqu'entièrement couvert.

A l'heure que nous venons d'indiquer, on aperçut à Toulouse, et à plusieurs lieues aux environs, une vive lueur dans l'atmosphère: elle fut suivie d'une très-forte détonation. On crut d'abord, dans la ville, que le magasin à poudre avait sauté; et lorsqu'on sut qu'il n'en était pas ainsi, on attribua cette lueur et cette détonation à quelque météore extraordinaire, car la disposition de l'atmosphère et la force de l'explosion ne permettaient guère de croire que ce fût l'effet d'un simple coup de tonnerre. Quelques jours après, on apprit que ce phénomène avait été accompagné de pierres tombées à un myriamètre (2 lieues) à l'O. N. O. de Grenade, dans les communes de Burgave (département de la Haute-Garonne), de Camville et de Verdun (département du Tarn et Garonne):

quelques échantillons en furent adressés
M. le Préfet de la Haute-Garonne, et ce m
gistrat nomma une commission composée
MM. de Saget, de l'Académie des scienc
Marqué-Victor, professeur de physique; C
ney, professeur de mathématique, et moi;
d'aller, sur les lieux, constater le phéno
et en recueillir les détails. En attendant le r
port de la commission, je vais exposer succ
tement les faits parvenus à notre connaiss

Circonstances observées dans l'atmosphère.

…ueur. La lueur qui se répandit dans l'atmosph
parut tout à coup : elle était blanche, et q
que le soleil fût couché depuis une heur
demie, et que le tems fût obscur, elle f
vive, que le maire de Grenade nous dit q
eût pu facilement lire les caractères les p
menus dans les rues de sa ville; et qu
de Camville la compara à la lumière du sol
en ajoutant que le clocher de la commune était
éclairé comme en plein midi, et qu'on y voyait
de manière à ramasser une épingle.

La durée de cette lueur n'a pas été observée
exactement : quelques personnes l'ont estimée
de deux minutes, d'autres d'une, d'autres
moins encore; mais le fait est, que la lumière
a été ici continue, et non instantanée, comme
celle d'un éclair.

Le tems étant couvert, on n'a pu voir le corps
qui la produisait.

…ona- A peine eut-elle disparu, dans le lieu où sont
tombés les aérolithes, que l'on entendit, en
l'air, trois fortes détonations semblables à celles

du canon du plus gros calibre : elles se succédèrent rapidement et presque sans intervalle.

Leur force fut telle, qu'on les entendit à Castres, ville éloignée de neuf myriamètres (vingt lieues) de l'endroit où sont tombés les aérolithes. Elles ne furent distinguées les unes des autres que dans le voisinage de cet endroit; quelques personnes nous dirent qu'elles avaient été égales en force; d'autres nous rapportèrent que leur intensité avait été en diminuant.

Nous avons cherché en vain à recueillir des renseignèmens sur l'intervalle qui s'est écoulé entre elles et la lueur, afin d'en déduire quelques données sur la distance et la hauteur auxquelles elles ont eu lieu.

Elles ont été suivies d'un bruit très-fort, que quelques témoins auriculaires ont comparé à celui que font plusieurs voitures roulant sur le pavé; d'autres l'ont comparé au roulement de plusieurs tambours; d'autres, enfin, à une forte fusillade, et quelques paysans croyaient que les Espagnols avaient pénétré dans le pays. **Roulement**

Il a été entendu non-seulement sur les lieux où les pierres sont tombées, mais encore à Grenade, et même à Toulouse, par quelques personnes.

Il a été d'assez longue durée. Des personnes nous ont assuré l'avoir entendu près d'un quart d'heure; mais quoique ce dire paraisse fort exagéré, je ne puis m'empêcher de conclure des divers renseignemens pris sur les lieux, qu'il a été continue, et a duré au moins une minute.

Il venait du N. O. et allait au S. E. Les paysans qui nous ont donné les renseignemens les

plus positifs, l'ont entendu venir, passer sur leurs têtes, et s'en aller vers Toulouse (S. E.), en diminuant d'intensité, et finissant par se perdre peu à peu.

Chute des aérolithes.

Après que le roulement était passé sur les habitations situées entre la Bordette et la Pradère (1), on y a entendu, en l'air, des sifflemens très-vifs qui se terminaient par des chocs considérables, à peu près comme lorsque de la grosse mitraille, lancée par un canon, traverse l'air et frappe contre terre ; ces phénomènes étaient produits par la chute des aérolithes.

Circonstances observées sur le terrain.

Aérolithes ramassés ou entendus tomber.

Je donne ici les renseignemens recueillis sur les aérolithes qu'on a ramassés ou entendus tomber.

1°. Les habitans de la petite ferme, dite la *Bordette*, ont entendu tomber distinctement deux aérolithes, l'un au Nord, sur un gerbier proche de la ferme ; ils n'ont pu le trouver. Le second a été ramassé à une cinquantaine de pas au S. E. Le fragment que nous en avons pesait environ trois onces, et la pierre entière ne pesait certainement pas le double.

2°. A la Maisonnette dite *Paris* (300 mètres au-dessus de Pemejan), les habitans étaient sur la porte occupés à écouter le roulement qui se faisait sur leurs têtes, lorsqu'ils ont en-

(1) Voyez la carte de Cassini, n°. 37 (Montauban). La Bordette n'est pas marquée sur la carte : elle est à très-peu près au tiers de la distance de Gondar à Pemejean.

tendu la chute d'un corps qui tombait devant eux. Le maître est alors rentré, il a traversé sa cabane, et est allé, quelques pas plus loin, fermer la porte d'une étable : lorsqu'il était près de cette porte, il a entendu tomber un second corps. L'espace qui s'est écoulé entre les deux chutes, conclu du tems que cet homme a pu employer dans son trajet (qu'il a deux fois refait devant nous), serait d'environ 75 secondes. Au reste, ce fait est trop important, par les conséquences qu'on pourrait en tirer, pour que nous le garantissions sur le simple dire d'un paysan.

3°. A Pemejean, les habitans également effrayés de la chute d'un aérolithe qui venait de tomber tout près, rentraient dans la maison, lorsqu'ils entendirent un second sifflement qui fut suivi du bruit d'un corps tombant sur le toit. Le lendemain, étant montés sur ce toit, ils y trouvèrent une tuile cassée, et une pierre de trois onces qui reposait sur une latte. Ayant examiné avec soin l'endroit de la chute, je n'ai vu sur le bois aucune trace sensible de contusion ni de brûlure. Aux environs de la ferme, on a encore trouvé deux pierres dont le poids n'était que de quelques onces.

4°. A Richard, on a entendu, après le roulement, la chute d'un corps qui tombait avec bruit au milieu de l'aire ; le lendemain, on y a trouvé une pierre de huit onces.

5°. A la Pradère, il est tombé, à un pas de la maison, avec un bruit considérable, et quelque tems après les détonations (plus d'une minute, en concluant des particularités qu'on nous a rapportées), un aérolithe pesant *deux*

livres. Il n'était pas entièrement enfoncé en terre, et n'a été aperçu et ramassé que le surlendemain. Quelques instans après, il en est tombé un plus petit à une quarantaine de pas en avant de la maison.

Terrain occupé par les aérolithes.

Nous n'avons pas ouï-dire, malgré nos informations, qu'il soit tombé des aérolithes au-delà des limites marquées par les lieux que nous venons de désigner; d'où nous pouvons conclure que le terrain sur lequel ils sont tombés forme une langue étroite d'environ quatre mille mèt. de long, et quatre cents de large. Il est à remarquer qu'elle est dirigée du N. O. au S. E. (peut-être plus exactement de l'O. N. O. à l'E. S. E.), ainsi que le bruit entendu dans l'atmosphère.

Quantité d'aérolithes tombés.

Il ne faut pas conclure la quantité des aérolithes réellement tombés, du petit nombre de ceux que l'on a ramassés. Il était nuit lors de leur chute, les habitans des campagnes étaient retirés chez eux, et la plupart étaient endormis; le sol sur lequel ils sont tombés était partie en récolte, partie labouré; ils s'y sont enfoncés, de sorte qu'il est très-vraisemblable qu'il en est réellement tombé une quantité bien plus considérable que celle indiquée ci-dessus. Je pourrais dire que cette vraisemblance se change presque en certitude, lorsqu'on fait attention que tous ceux qu'on a ramassés étaient auprès des habitations; que les habitations sur le terrain susmentionné sont à peu près à égale distance les unes des autres, et que le nombre de celles autour desquelles on a trouvé des pierres est supérieur à celui des autres maisons. En prenant ces faits en considération, et ad-

mettant autour des habitations un cercle moyen sur lequel on a trouvé les aérolithes, et examinant combien de fois ce cercle est contenu dans le polygone ci-dessus indiqué, etc., on peut conclure que le nombre des aérolithes tombés est de plus de cent, et peut-être va-t-il à mille ?

Caractères minéralogiques des aérolithes.

Les aérolithes tombés près de Grenade se ressemblent tellement dans tous leurs caractères minéralogiques, que la description d'un d'entre eux convient parfaitement à tous les autres : nous allons d'après cela nous borner à en donner une description générale ; après avoir rappelé que le poids de ceux que l'on a ramassés varie de 3 à 8 onces, et qu'un seul va jusqu'à deux livres.

Ils consistent en une pâte homogène de nature pierreuse, renfermant une très grande quantité de petits grains de fer à l'état métallique et très-malléable.

Ils n'affectent aucune forme particulière. Forme.

Leur surface présente de toutes parts des angles émoussés et arrondis, à peu près comme celle d'un corps qui aurait éprouvé un commencement de fusion. — C'est une croûte très-mince, le plus souvent semblable à un vernis ou simple enduit superficiel ; quelquefois cependant elle prend une épaisseur sensible, mais qui va rarement à un quart de ligne. Surface.

Elle est d'un *noir-brunâtre*. Couleur.

L'intérieur des aérolithes est d'un *gris-cendré*. Il devient plus foncé et se charge de taches

d'ocre jaune (hydrate de fer), par l'effet du contact de l'air.

Cassure. La cassure est *terreuse à gros grains*, ou plutôt *granuleuse* comme celle de certains grès : elle est rude au toucher.

Éclat. Abstraction faite des points métalliques, elle est entièrement *matte*. La raclure lui donne, par parties, un brillant, suite de la ductilité du fer, ainsi que nous le dirons bientôt.

Fragilité. Les aérolithes sont faciles à casser : leurs parties adhèrent peu entre elles, et ils s'égrènent ou se pulvérisent assez aisément. La chute, même sur des terrains peu durs, en a cassé quelques-uns.

Dureté. Ils sont *semi-durs* (c'est-à-dire qu'ils rayent le verre). La croûte seulement en est *dure*, et donne ainsi quelques étincelles par le choc du briquet.

Pesanteur spécifique. La pesanteur spécifique des six échantillons essayés n'a varié que de 3,66 à 3,71.

Autres caractères. Ils sont absolument opaques, aigres, ne happent point à la langue, et n'absorbent pas sensiblement l'eau dans laquelle on les plonge.

Essai au chalumeau. De minces fragmens exposés à l'action du chalumeau se sont noircis, frittés, et couverts de globules noirs en quelques points : leur surface était, dans cet état, semblable à la croûte des aérolithes entiers.

Fer contenu. Le fer est en quantité considérable dans ces pierres : il fait plus du tiers de leur poids. Il y est, ainsi que nous l'avons dit, en grains très-fins, et comme de petits points blancs (quelquefois irisés) : malgré son abondance, il ne s'aperçoit pas facilement à la vue simple, à cause de la petitesse des grains ; mais il de-

vient sensible lorsque l'échantillon est fortement éclairé ; et mieux encore lorsqu'on frotte ou raye la pierre avec un corps dur. Alors, le fer, qui est ici très-malléable, s'étend sous le corps frottant, et forme comme une petite plaque qui recouvre l'endroit frotté ou rayé ; et qui le rend semblable, dans cet endroit, à un morceau de plomb que l'on aurait également frotté ou rayé. C'est surtout à la surface, et dans tous les endroits frappés par le briquet, que se montre cet aspect métallique. Le poli met encore le fer dans toute son évidence. Les faces passées sur la roue du lapidaire, présentent, sur un fond gris, de petites taches métalliques, et rappellent à l'esprit certains jaspes, renfermant des dendrites d'argent, que l'on trouve polis dans les cabinets de minéralogie.

Les parois des fissures qui traversent assez souvent nos aérolithes présentent quelquefois un grand nombre de petites paillettes de fer, que l'on serait d'abord tenté de prendre pour du mica.

Magnétisme.

La grande quantité de fer à l'état métallique que renferment les aérolithes ne peut que les rendre susceptibles d'une forte action sur le barreau aimanté. Mais ils ne m'ont offert aucun indice de polarité, et en présentant tous les échantillons ramassés, et par divers points, aux deux pôles du barreau, il s'est toujours manifesté des phénomènes d'attraction et jamais de répulsion.

Nota. D'après la description que nous venons de donner des aérolithes de Grenade, on voit qu'ils sont absolument semblables à ceux tombés à l'Aigle, en Normandie, il y a

sept ans. Ils le sont également à ceux de Benarès, dans les Indes orientales, et à presque tous ceux qui nous sont connus ; ils le sont entre autres à ceux tombés, il y a quelques années, dans le continent en Amérique, et dont M. le colonel Gibbs a eu la bonté de m'envoyer un échantillon. Cet aérolithe comparé soigneusement avec ceux de Grenade m'a seulement présenté une couleur un peu plus foncée, un grain un peu plus gros, et un tissu un peu plus lâche.

Observations.

Je borne ce rapport à la simple description du phénomène et des faits observés, sans hasarder aucune conjecture sur leur cause : nous sommes trop loin d'avoir des données suffisantes pour la conclure, et même pour faire une hypothèse admissible. Je ferai seulement remarquer ici trois faits qui me paraissent une conséquence de ceux que je viens de rapporter.

1°. L'espace ou terrain occupé par les aérolithes de Grenade est trop peu étendu pour qu'on puisse supposer que le point où ils se sont séparés les uns des autres soit très-élevé au-dessus de la surface de notre globe. (Ils paraissent être les fragmens d'une seule masse, qui allait du N. O. au S. E., et qui s'est brisée, plusieurs fois peut-être, lors des détonations que l'on a entendues dans l'atmosphère. La force des détonations semble indiquer qu'elles ont eu lieu dans un milieu assez dense, et par conséquent à une petite hauteur).

2°. Après leur séparation, les fragmens de cette masse (les aérolithes) ont éprouvé une chaleur capable d'en fondre la superficie : car chacun, en arrivant à terre, était entièrement

recouvert d'un vernis ou enduit noirâtre évidemment produit par la fusion.

3°. La lueur qu'on a vue dans l'atmosphère paraît être un effet des déflagrations de la *masse aérolithique*, car elle a paru tout à coup, comme un éclair, et a été suivie ou plutôt accompagnée de détonations (l'intervalle entre la lumière et le bruit entendu n'étant certainement qu'un simple effet de l'éloignement de l'observateur) : cette lueur aurait commencé par être très-faible, et aurait ensuite graduellement augmenté, si elle eût été produite par l'arrivée d'un météore lumineux dans notre atmosphère.

Note des Rédacteurs. Nous avons pensé qu'à la suite du Rapport de M. d'Aubuisson, on lirait avec intérêt le Catalogue suivant des chutes de pierres et des masses que l'on présume être tombées sur la terre. Ce Catalogue, le plus complet qui ait encore été publié, est extrait d'un Mémoire historique et physique sur les chutes de pierres que M. Bigot la Morogues se propose de faire paraître incessamment.

CATALOGUE CHRONOLOGIQUE

Des chutes de pierres et des masses que l'on présume tombées sur la terre ;

Par M. P. M. S. Bigot de Morogues, de la Société de minéralogie d'Iena, de celle philomatique de Paris, et de plusieurs autres Sociétés savantes.

Années avant J. C.

1451. Pluie de pierres à Gabaon, *citée par Moïse.*

654. Pierres tombées sur le mont Albain : *Tite-Live.*

644. Pierres tombées en Chine : *de Guigne.*

520. Pierre tombée en Crète du tems de Pythagore : *dom Calmet.*

467. Pierre tombée en Thrace : *Pline.*
Pierre tombée à Cassandrie : *idem.*
Pierre tombée à Abydos : *idem.*

461. Pierre tombée dans la Marche-d'Ancône : *Valère Maxime.*

343. Pluie de pierres près Rome : *Julius Obsequens.*

211. Pierre tombée en Chine : *de Guigne.*

192. *Idem : idem.*

89. *Idem : idem.*

52. Pluie de fer en Lucanie : *Pline.*

46. Pluie de pierres à Acilla : *César.*

38. Pierres tombées en Chine : *de Guigne.*

29. Pierres tombées à Pô, en Chine : *idem.*

29. Pierres tombées à Tchin-Tong-Fou, en Chine : *idem.*

Années avant J. C.

22. Pierres tombées en Chine : *id.*
19. *Idem : id.*
15. Étoile tombant en forme de pluie, en Chine : *id.*
12. Pierre tombée à Toukouan, en Chine : *id.*
9. Autre tombée en Chine : *id.*
6. Pierre tombée à Ning-Tcheou : *id.*
6. Autres tombées à Yu : *id.*
— Pierre vue dans le pays des Vocoutins : *Pline.*

Années depuis J. C.

452. Trois pierres tombées en Thrace, *citées par Ammian Marcelin.*
6e. siècle. Pierre tombée sur le mont Liban : *Photius.*
742. Pluie de poussière près Edesse : *Quatremère.*
823. Pluie de cailloux en Saxe : *Mézerai* et *Bonaventure de S.-Amable.*
852. Pierre tombée dans le Tabarestan : *Quatremère.*
898. Pierre tombée à Ahmed-Dad : *idem.*
930. Sable rouge tombé près Bagdad : *id.*
De 965 à 971. Pierre tombée en Italie : *Platlne.*
—— Pierre tombée à Lurgea : *Avicenne.*
—— Pierre tombée à Cordova : *idem.*
—— Pierre tombée dans le Djord-Jan : *id.*
998. Pierres tombées à Magdebourg et près de cette ville : *Spangenberg.*
1071. Boules de terres tombées dans l'Irak : *Quatremère.*
1136. Pierre tombée à Oldisleben : *Spangenberg.*
1164. Fer tombé en Misnie : *Georg. Fabric.*
1198. Pierres tombées près Paris : *Henri Sauval.*

Années depuis J. C.

1249. Pierres tombées près de Quedlimbourg, *Spangenberg.*

1303. Pierres tombées dans la province de Mortahïah : *Quatremère.*

1304. Pierres tombées à Friedberg : *Spangenberg.*

1305. Pierres embrasées tombées au sol des Vandales : *Bonav. de S.-Amable.*

1438. Pierres spongieuses tombées à Roa : *Proust.*

1492. Pierre tombée à Ensisheim, près Maximilien : *Bartholdt.*

1496. Pierres tombées près Cezena : *Sabellicus.*

1510. Pierres tombées au nombre de plus de 1200 à Crema : *Cardau.*

Commencement du 16e siècle. Masse de fer tombée entre Leipsick et Grimm : *Albini Menische.*

1540. Pierres tombées dans le Limosin : *Bonaventure de S.-Amable.*

De 1540 à 1550. Pluie de fer en Piémont : *Mercati.*

1548. Masse noirâtre tombée à Mansfseld : *Spangenberg.*

1552. Pluie de pierres près Schlensingen : *id.*

1559. Pierres tombées à Miskoz : *Nic. Ysthuanhi.*

1561. Pierre tombée à Torga : *Boëce de Boot.*

—— Autre tombée à Seplitz : *idem.*

1564. Pierres tombées entre Malines et Bruxelles : *Gilbert.*

1581. Pierre tombée en Thuringe : *Chronique de Thuringe.*

1583. Pierres tombée à Castrovillari : *Mercati.*

1583.

Années depuis J. C.
1583. Pierre tombée en Piémont : *Mercati.*
1585. Pierre tombée en Italie : *Imperati.*
1591. Pierre tombée à Kunersdorf : *Angelus.*
1603. Pierre tombée dans le royaume de Valence : *les Jésuites de Coïmbra.*
1620. Masse de fer tombée dans l'empire du Mogol : *D'gehan-Guir.*
1627. Pierre tombée en Provence : *Gassendi.*
1635. Pierre tombée à Vago : *Franç. Carli.*
1636. Pierre tombée entre Sagau et Dubrow : *Lucas.*
1647. Pierre tombée à Stolzenau, en Westphalie : *Gilbert.*
De 1647 à 1654. Pierre tombée en pleine mer : *Malte-Brun.*
1650. Pierre tombée à Dordrecht : *Arnoldt-Sanguerd.*
1654. Pluie de pierres dans l'île de Fionie : *Bartholin.*
17e siècle. Pierre tombée près Copinsha, dans les Orcades : *James Vallace.*
1667. Pierre tombée à Schiras : *Chladni.*
1672. Pierres tombées à Véronne : *Le Gallois.*
1674. Pierre tombée dans le canton de Glarus : *Scheuchzer.*
1677. Beaucoup de pierres tombées près d'Ermensdorf : *Balduinus.*
1697. Pierres tombées à Pentolina : *soc. phil.*
1698. Masse tombée à Waltring, canton de Berne : *Scheuchzer.*
1760. Pierre tombée à Larisse, en Macédoine : *Paul Lucas.*
1723. Pierres tombées à Plescowitz : *Stepling.*

Années depuis J. C.

1731. Chute de métal fondu à Lessay : *dom Halley*.

1738. Pluie de pierres près Champfort : *Castillon*.

1743. Pierres tombées à Liboschitz : *Stepling*.

1750. Pierre tombée à Nicorps : *de la Lande*.

1751. Masses de fer tombées à Hraschina : *Consistoire d'Agram*.

1753. Pierres tombées à Plaw : *Stepling* et *de Born*.

1753. Pierres tombées à Liponas, en Bresse : *de la Lande*.

1766. Pierres tombées à Alboretto : *Vassali*.

1766. Pierre tombée près la Novellara : *Chladni*.

1768. Pierre tombée à Lucé : *Bachelay*.

—— Pierre tombée à Aire : *Gurson de Boyaval*.

—— Pierre tombée en Normandie : *Morand fils*.

1768. Pierre tombée près de Maurkirchen : *Imhof, Annales de Gilbert*.

1773. Pierre tombée à Sena, en Arragon : *Proust*.

1775. Pierre tombée près Rodach : *Gilbert*.

1776 *ou* 1777. Chute de pierres à Fabriano : *Chladni*.

1779. Pierres tombées à Petriswood, *idem*.

1785. Pierres tombées dans la principauté d'Eichtaedt : *le baron de Moll*.

1790. Pierres tombées dans les Landes : *Baudin*.

1791. Pierres tombées à Cassel-Berardenga : *Société philom*.

1794. Pierres tombées à Sienne : *le comte de Bristol*.

Années depuis J. C.

1795. Pierre tombée dans le Yorck-Shire : *Topham.*

1796. Pierre tombée en Portugal : *Southey.*

1798. Pierres tombées à Sale : *de Drée.*

—— Pierre tombée à Bialoczerkew : *Chladni.*

1798. Pierres tombées à Benarès : *Edward-Howard.*

1803. Pierres tombées à l'Aigle en très-grand nombre : *Biot.*

1803. Pierre tombée à Saurette : *Laugier.*

1803. Chute de pierres à Eggenfeld : *Woigt.*

1804. Pierres tombées près Glascow : *Annales de Gilbert.*

1805. Pierres tombées près Doroninsk : *Chladni.*

1805. Pierres tombées dans Constantinople : *Haïr-Kougas-Ingisian.*

1806. Pierres tombées près Alais : *Pagès* et *d'Hombres Firmas.*

1807. Pierre tombée à Juchnow : *Klaproth.*

1807. Chute de pierres à Weston, en Amérique : *Warden.*

1808. Pierres tombées à Borgo Santo-Denino : *Guidotti.*

1808. Pierres tombées près Staunern : *Klaproth* et *Vauquelin.*

1808. Pierres tombées près Lissa : *Klaproth.*

1809. Chute de pierres dans les parages des États-Unis d'Amérique : *Gaz. de Fr.*

1810. Pierres tombées à Charsonville : *Pellieux.*

1811. Chute de pierres près Pultawa : *Gaz. de France.*

1811. Chute de pierres à Berlanguillas : *idem.*

1812. Chute de pierres dans les environs de Grenade (près de Toulouse) : *Moniteur.*

Masses présumées tombées sur la terre.

Années depuis J. C.

Fer tombé, *cité par Scaliger*.

Pierre tombée, faisant partie de la collection de *de Drée*.

Masse de fer natif, vue en Sibérie, par *Pallas*.

Masse de fer à Otumpa, vue par *Rubin de Celis*.

Autre masse de fer, vue en Amérique, *idem*.

Fer natif, vu dans plusieurs parties du Mexique, par *de Humboldt*.

Fer natif de Durango et de Zacatecas, *idem*.

Fer natif tombé au cap de Bonne-Espérance : *Smithson Tenant*.

Fer natif du Sénégal, vu par *Adanson*.

Fer natif, trouvé à Aken par *Lœber*.

Fer natif de Bohême, cité par *de Born*.

Masses de fer trouvées près de la rivière rouge, dans la Louisiane : *Gibbs*.

SUR L'EMPLOI DES BŒUFS

AU SERVICE DE MACHINES A MOLETTES;

Par M. Guenyveau, Ingénieur au Corps impérial des Mines.

L'usage des machines à molettes est général dans toutes les mines, ainsi que dans tous les pays; lorsqu'on les emploie à élever les eaux et les minerais, il faut souvent un grand nombre de chevaux pour suffire à l'extraction journalière. Quoique l'on ne choisisse pas, pour ce travail pénible, les meilleurs chevaux de trait, et que la faculté de se servir de ceux qui sont aveugles, diminue le prix d'achat, il faut cependant faire une dépense assez considérable pour monter le service d'une exploitation un peu importante. Il y en a plusieurs dans le département de la Loire, pour lesquelles *trente* chevaux suffisent à peine à l'épuisement et à l'extraction journalière; d'autres n'en ont que dix ou douze, et quelques autres plus petites, trois ou quatre. En général, les chevaux ne résistent pas très-long-tems au travail des machines, surtout lorsqu'on tire beaucoup d'eau, et il n'est pas rare d'en voir périr un grand nombre pendant les chaleurs de l'été. Cela tient, à la vérité, en grande partie, à ce qu'on ne se sert pas toujours de bons chevaux, et surtout à ce qu'on les fait marcher au grand trot, au lieu de les laisser aller au pas comme les chevaux de rouliers. Cependant, l'achat des chevaux et leur fréquent renouvellement sont toujours des

sources d'une grande dépense à laquelle il faut ajouter celle, beaucoup plus considérable, qui résulte de la nourriture et du pansement de ces animaux. Le foin qu'on leur donne n'est pas ordinairement fort cher, mais l'avoine et le son coûtent beaucoup, lorsque le pays ne produit que peu de grain, et c'est le cas où se trouvent les parties du département de la Loire qui renferment les mines de houille.

On estime communément que chaque cheval employé aux machines à molettes ou bien aux transports de la houille, sur des charrettes, coûte annuellement *neuf cents* francs; résultat conforme à celui indiqué par M. Héricart de Thury (*Journal des Mines*), pour les houillères de Litry.

Toutes les exploitations qui donnent lieu à une extraction considérable, ou qui se font à une grande profondeur, seront bientôt pourvues de machines à vapeur de rotation, dont les avantages sont, chaque jour, mieux sentis, et qui présentent sans contredit le meilleur moyen de diminuer les dépenses d'extraction et d'épuisement dont j'ai parlé : mais un grand nombre de houillères, et principalement celles des environs de S.-Etienne, ne sont point assez riches; leurs débouchés ne sont point assez assurés ni assez avantageux, pour que l'on puisse faire les frais de machines à vapeur, et c'est pour cette classe d'exploitations que j'ai cherché à reconnaître si l'on ne pourrait pas substituer les *bœufs* dont on se sert dans le pays pour les travaux de l'agriculture et les transports, aux chevaux employés, jusqu'ici, exclusivement à mouvoir les machines à molettes.

Les avantages qui me frappèrent d'abord consistent dans la différence des dépenses annuelles relatives à la nourriture des bœufs, comparées à celles des chevaux, de la durée des premiers, et surtout de ce que, lorsqu'il leur arrive quelqu'accident qui les empêche de marcher, le propriétaire peut les engraisser et s'en défaire sans perte. Je ne croyais pas toutefois pouvoir obtenir du bœuf autant de travail, ou d'effet utile journalier, que du cheval, à cause de la lenteur ordinaire de sa marche. Malgré cet inconvénient, je ne doutais point qu'il ne restât encore beaucoup de motifs de préférence pour les bœufs; mais j'ai été singulièrement confirmé dans mon opinion par la lecture d'un Mémoire inséré dans le tome 43, page 210, des *Annales des arts et manufactures*. L'auteur affirme, après une longue expérience, que pour les labourages et les transports sur des charettes, les bœufs sont aussi profitables que les chevaux, qu'ils peuvent être attelés comme eux, qu'ils sont aussi dociles, et que leur emploi procure une grande économie. On ne lira pas sans intérêt (dans le Mémoire cité) les détails dans lesquels il entre sur la nourriture des bêtes à cornes, et leurs divers avantages, etc.

Pour bien juger de l'économie que l'on peut obtenir en remplaçant les chevaux par des bœufs, il faut comparer ensemble les dépenses et les effets produits par chacune de ces espèces d'animaux, et examiner ensuite quels sont les changemens qu'il convient de faire aux machines actuellement en usage pour les rendre propres à être mues par des bœufs,

Cette différence peut être de *deux* mètres (par seconde), si les chevaux étaient employés au trot; et dans la supposition d'un tambour de *quatre* mètres de diamètre, il faudra porter l'augmentation jusqu'à ce qu'il ait *six* mètres, pour que la vitesse des tonnes reste la même. Il peut être utile d'observer ici que la longueur du câble ne subissant aucun changement, la hauteur du tambour pourra recevoir une diminution utile dans quelques circonstances, et principalement lorsque le toit qui recouvre la machine n'est pas très-élevé.

Quand on substituera des bœufs aux chevaux sans faire aucun changement à la machine, il en résultera que pour produire le même effet, il faudra employer un tems plus considérable, peut-être double ou triple : mais il pourra bien arriver aussi qu'on ne soit pas obligé d'atteler, à la fois, autant de bœufs que l'on était dans l'usage de mettre de chevaux; et si le travail nécessaire à l'exploitation peut être également fait dans la journée, on trouvera dans le changement proposé, l'avantage de diminuer le nombre des animaux employés au service de la machine.

Lorsqu'on augmentera, en suivant les données précédentes, le diamètre du tambour, c'est-à-dire, le levier de la résistance, afin d'obtenir une plus grande vitesse, il sera nécessaire, dans quelques circonstances, d'atteler ensemble un plus grand nombre de bœufs qu'il n'y avait de chevaux auparavant; mais comme les premiers travaillent beaucoup plus longtems dans chaque journée que les chevaux, on n'aura pas besoin d'avoir plus de bœufs dans

2°. Comparaison des effets journaliers que l'on peut obtenir des chevaux et des bœufs.

J'ai rapporté, pages 284 et suiv. de mon *Essai sur la science des machines*, les résultats d'un grand nombre d'observations sur les effets des machines à molettes mues par des chevaux; j'ai remarqué qu'en général on faisait prendre au moteur une vitesse beaucoup trop grande, pour en obtenir tout l'effet qu'il est capable de produire. Les chevaux employés à l'extraction de la houille produisent un effet utile journalier représenté par 1500 kilogr. élevés à 1000 mèt. de hauteur, pour chacun d'eux.

On peut croire que, attendu ces circonstances qui ne sont pas favorables au travail des chevaux, les bœufs, malgré leur lenteur habituelle, ne produiront pas journellement un effet beaucoup moindre qu'un pareil nombre de chevaux. Il faudra seulement leur donner plus de tems pour produire le même effet et les faire travailler, par cette raison, pendant neuf ou dix heures chaque jour, en deux postes égaux, ainsi qu'on le fait pour ceux qui sont attelés aux charrettes. Dans cette supposition, il y aura, comme je l'ai dit, une économie des deux tiers de la dépense annuelle des chevaux, et en outre tous les avantages dont il a été question: mais si par quelque cause que l'on ne peut découvrir d'avance, l'économie n'était que de moitié de la dépense actuelle, ce serait encore un objet très-important. Les exploitations qui ont 2, 3, ou 4 chevaux, trouveraient dans le changement proposé, un bénéfice réel de

des machines à vapeur de rotation. J'observerai ici, puisqu'il est question de cet objet, que les machines dans lesquelles la corde s'enroule sur des cônes dont les diamètres sont bien combinés, ne présentent point l'inconvénient dont il s'agit.

3°. Les frottemens et les résistances provenant de la roideur des cordes, peuvent être évalués à raison de 10, 15 ou 20 kilogr. appliqués à l'extrémité du levier du moteur, suivant la grandeur des machines, etc.

Pour trouver la résistance totale, il faut multiplier les deux premiers élémens, par le rapport du rayon du tambour au levier du moteur; ajouter la troisième résistance due aux frottemens, c'est-à-dire, 10, 15, ou 20 kilogram. Maintenant, on déduira facilement la quantité de bœufs ou de chevaux qu'il faut atteler ensemble pour vaincre la résistance calculée, en divisant cette quantité par 80 kilogr. que l'on peut regarder comme l'expression de l'effort moyen que font ces animaux en prenant leur vitesse accoutumée.

Si l'on avait besoin d'une machine qui produisît une grande vitesse, il faudrait faire usage des engrenages; on placerait le tambour et le levier du moteur sur des arbres différens. Celui que le moteur fait tourner immédiatement porterait une roue dentée, en fonte de fer, qui engrenerait avec une autre roue dentée fixée au tambour ou à son axe: celle-ci aurait un nombre de dents moindre que la précédente, et par le rapport des leviers combinés avec le nombre des dents de chaque roue, on obtiendrait telle vitesse que l'on vou-

blable, une machine mue par des bœufs pourrait ne pas produire, à beaucoup près, le même effet qu'avec des chevaux. Il se présente plusieurs moyens de surmonter cette difficulté : je vais les indiquer tous, parce qu'ils ont des avantages relatifs aux circonstances dans lesquelles on les emploie.

Si le poids des tonnes remplies n'est pas bien fort par rapport à la force motrice que l'on veut employer, et si le diamètre du puits permet d'augmenter la capacité de ces tonnes, on prendra ce dernier parti ; il en résultera une accélération dans le travail, qui compensera les effets de la lenteur des bœufs employés comme moteurs.

Quand ce moyen ne pourra être mis en pratique, on augmentera le diamètre du *tambour* sur lequel la corde s'enroule, en garnissant la surface avec des planches ou de toute autre manière ; ce changement donnera une augmentation de vitesse pour les tonnes qui montent ou descendent, et l'on sera maître de la porter au point où elle sera la même qu'elle était lorsque le mouvement provenait du travail des chevaux.

On trouvera que *la longueur du rayon* du tambour qui satisfera à cette condition, *est égale au produit de la vitesse des chevaux attelés à la machine*, c'est-à-dire celle de l'extrémité du levier ou de la barre, *par le rayon du tambour*, tel qu'il est lorsqu'on emploie les chevaux, *divisé par la différence de la vitesse dont il vient d'être question, et de celle que prendront les bœufs lorsqu'ils seront attelés*.

ANNONCES

CONCERNANT *les Mines, les Sciences et les Arts.*

Etudes minéralogiques ; par MM. LÉONHARD *et* SELB. Tome Ier, *avec fig.*

CET ouvrage qui vient de paraître (en mars 1812), est un dépôt précieux des découvertes les plus nouvelles et les plus intéressantes, qui ont été recueillies par les savans minéralogistes à qui nous devons ce recueil.

Ce premier volume renferme des notices sur les objets suivans :

1°. *Malachite laminaire*, qui forme une variété remarquable dans l'espèce de cette substance minérale. La description est faite par M. Léonhard, et accompagnée des remarques et des expériences chimiques de M. Bucholz.

2°. Remarques sur l'*Arragonite* et l'*Iglite*, avec le détail des motifs qui ont déterminé la réunion de ces deux substances en une seule espèce.

3°. Remarques sur le *Bastartige braunkohle*, nouvelle variété de bois bitumineux, décrite par M. Léonhard.

4°. Notices minéralogiques sur les substances suivantes: *Sphène* enclavé dans un cristal de roche ; — *Analcime* de Fassa ; — *Mélanites* et *Leucites* découvertes en Allemagne; — *Bismuth natif* de Bieber, d'une nouvelle forme cristalline ; — *Titane anatase* du Saint-Gothard ; — *Strontiane carbonatée* de Bräunsdorf ; — *Minéral inconnu* des environs de Schemnitz ; — *Epidote* dans un amygdaloïde ; — *Hyalite* de Hongrie, etc.

5°. Remarques sur le *Cuivre phosphaté* découvert en Hongrie.

6°. Description d'une suite de *Roches* d'Auvergne.

7°. Détails des caractères distinctifs de l'espèce *Zéolite* et de ses variétés.

8°. Voyage à *Oberstein*, le long de la vallée de la Nahe.

Les huit articles ci-dessus sont de M. Léonhard.

Les articles suivans sont de M. Selb.

9°. Voyage fait en 1810 et 1811 à Graubunden et aux mines de Reichenau qui y sont situées.

10°. Notices minéralogiques sur les espèces suivantes : *Bismuth natif* de la mine de Sophie, avec ses diverses formes cristallines. — Mine de *Bismuth argentifère* et la quantité d'argent qu'elle contient. — *Augites* qui se trouvent en abondance au Kaiserthul dans le Brisgau. — Plomb sulfuré cristallisé en tables, etc. etc.

AVERTISSEMENT.

Le Bureau de Minéralogie établi à Hanau, vient de former une loterie de minéraux composée de 2000 billets qui donneront 50 lots : le prix des billets est d'un florin 48 kreutz ou un thaler de Saxe. Le sort de cette loterie sera réglé par celui de la loterie du grand duché de Francfort : le nombre qui donnera le gros lot de celle-ci donnera pareillement le gros lot de la loterie de minéraux, et ainsi des autres ; et comme la loterie du Gouvernement est composée de 10,000 billets, ceux de la loterie de minéraux porteront chacun cinq nombre, afin de pouvoir correspondre avec ceux de la grande loterie, dont le tirage se fera le 19 août 1812.

Ce même Bureau de Minéralogie fournit aux amateurs, soit à prix d'argent, soit par échange avec d'autres objets d'histoire naturelle, les minéraux les plus intéressans du Hartz, de la Saxe, du Tyrol, du pays de Salzbourg, de la Hongrie, de la Suisse, etc. etc., soit en échantillons isolés, soit en suites systématiques. Ces suites varient, pour le nombre, depuis 100 jusqu'à 600 échantillons ; et pour le prix, depuis 12 fr. jusqu'à 260 fr. ; bien entendu que le volume et la beauté des morceaux sont proportionnés au nombre et au prix des collections. Au surplus, ils sont tous frais et bien caractérisés.

Pour renseignemens ultérieurs, on peut s'adresser à MM. *Treuttel* et *Würtz*, Libraires, rue de Lille, n°. 17.

AVIS sur les Moyens de prévenir la Contagion et d'en arrêter les progrès (1).

Dès le 15 messidor an 13 (4 juillet 1805), le Ministre de l'Intérieur appela l'attention de MM. les Préfets sur la

(1) Cet Avis, rédigé par M. *Guyton-Morveau*, a été envoyé par S. Ex. le Ministre de l'Intérieur, à MM. les Préfets, en les invitant à le distribuer aux Sous-Préfets, aux Maires, Officiers de santé, etc. de leurs départemens.

à ceux qui étaient anciennement le plus en usage dans le commerce, mais de manière toutefois qu'ils soient des fractions ou des multiples des unités légales.

Il est remarquable qu'en restreignant ces modifications aux seuls instrumens de pesage et de mesurage nécessaires au peuple, l'intention de Sa Majesté est qu'il ne soit fait aucun changement aux unités de compte, ni même aux instrumens de mesurage qui ne sont point pour le peuple d'un usage journalier.

La volonté de Sa Majesté est que les instrumens de pesage et de mesurage simplement autorisés, se lient tellement aux unités légales dont ils seront déduits, qu'ils puissent sans cesse y ramener, et faciliter en même tems la connaissance de la division décimale. C'est dans cette vue que, par l'article 3, il est statué que ces mêmes instrumens porteront sur leurs diverses faces la comparaison des dénominations et des divisions établies par les lois, avec celles anciennement en usage.

Par l'article 4, Sa Majesté se réserve de se faire rendre compte, après un délai de dix années; des résultats qu'aura fournis l'expérience sur le perfectionnement que le système des poids et mesures serait susceptible de recevoir.

La volonté de Sa Majesté n'est donc point de substituer les instrumens de pesage et de mesurage dont elle permet la confection, à ceux qui sont prescrits par la loi, mais seulement d'en tolérer l'usage concurremment avec celui des mesures décimales, de s'en remettre ainsi en quelque sorte aux résultats de l'expérience, afin de s'assnrer s'il sera utile d'en ordonner définitivement l'emploi, ou de faire au système d'autres modifications qui le portent au point de perfection dont il est susceptible.

L'article 5 porte qu'en attendant, le système légal continuera à être seul enseigné dans toutes les écoles de l'Empire, y compris les écoles primaires, et à être seul employé dans toutes les administrations publiques, comme aussi dans les marchés, halles et dans toutes les transactions commerciales et autres.

Les dispositions de cet article fixent, avec précision, les bornes dans lesquelles doit être resserré l'usage des instrumens de pesage et de mesurage qui seront fabriqués en exécution de l'article 2.

Les fumigations en vaisseaux ouverts ont une destination d'un plus grand intérêt ; car, comme l'ont très-bien remarqué M. *Alibert*, dans son Traité des fièvres pernicieuses, MM. *Geoffroy* et *Nysten*, dans le Compte rendu en 1809 par la commission envoyée à Limoges, et sur la ligne de passage des prisonniers espagnols, M. *Estribaud*, dans son Mémoire sur leur traitement à Carcassonne, et MM. *Thénard* et *Cluzel*, dans leur Rapport sur les préservatifs employés dans l'île de Walcheren, ce serait s'abuser que de croire que de simples appareils, tels que ceux précédemment indiqués, puissent désinfecter de vastes salles où les malades sont encombrés, où ils arrivent déjà la plupart atteints au dernier degré, où les miasmes contagieux se renouvellent et s'accumulent à tous les instans.

Il est donc nécessaire de recourir, dans ce cas, à de grandes fumigations en vaisseaux ouverts. Heureusement ce sont celles qu'il est le plus aisé de pratiquer sans préparation et aux moindres frais, au moment du besoin. La seule distinction à observer dans les procédés, indépendamment des proportions relatives à la grandeur de l'espace, est celle que commande la différence des salles vides et des salles actuellement occupées.

1°. S'agit-il de purifier, par exemple, une salle de 13 mètres sur 6,5 (40 pieds de longueur sur 20 de largeur), dans laquelle auront séjourné des malades, et qui sera complétement évacuée ? On met dans une grande capsule ou autre vase de terre, un mélange composé de

	Décagr.	Onces.	
Sel commun.	30	10	environ,
Oxyde noir de manganèse, en poudre.	6	2	
Le vase mis en place, on y verse, acide sulfurique.	25	8	

On ferme les portes et fenêtres, et l'on ne rentre qu'après dix ou douze heures.

On conçoit que ces doses doivent être réduites ou augmentées en proportion de l'espace à désinfecter, ou même, à un certain point, à raison de l'intensité de l'infection, ou du caractère plus ou moins grave de la contagion.

L'acide sulfurique est connu dans le commerce sous le nom d'*huile de vitriol*.

L'oxyde de manganèse se trouve dans les pharmacies et chez tous les droguistes, qui le fournissent en pierres aux

sures n'est que facultatif, et qu'au moyen de ce qu'elles porteront sur l'une de leurs faces les divisions correspondantes du mètre, il sera libre à chacun de continuer à se servir de celles-ci. Mais ce qui est ici laissé à la liberté du peuple, sera obligatoire pour les agens du Gouvernement et de l'administration : pour se conformer sur ce point aux intentions du décret, ils ne devront pas cesser d'exprimer les quantités linéaires en mètres et en fractions de mètre, et par conséquent de ramener à cette mesure les quantités qui, dans les devis, mémoires, rapports d'experts ou autres écritures, seraient, contre le vœu de la loi, exprimées en toises, pieds, pouces et lignes.

La faculté de faire usage de la toise et du pied comme mesures linéaires, entraîne celle de les employer comme mesures de superficie et de solidité; et, par conséquent, dans les usages ordinaires, on pourra fort bien exprimer des quantités superficielles ou solides en toises, pieds, pouces et lignes carrés ou cubiques; mais toujours sous l'obligation, pour les agens de l'administration publique, de réduire en mètres et fractions de mètre carrés ou cubiques les quantités qui seraient ainsi exprimées en mesures usuelles, carrées ou cubiques.

L'article 2 porte que le mesurage des toiles ou étoffes pourra se faire avec une mesure de douze décimètres qui prendra le nom d'aune, se divisera en demis, quarts, huitièmes et seizièmes, ainsi qu'en tiers, sixièmes et douzièmes, et portera sur une de ses faces les divisions correspondantes du mètre en centimètres.

Cette mesure ne différera de l'ancienne aune de Paris que d'un centième en sus, à très-peu près.

L'emploi de cette mesure est borné au simple commerce de détail; mais il n'en résultera aucun embarras pour les marchands, qui, recevant leurs étoffes des fabriques au mètre, pourront, sans peine, en réduire les quantités en aunes, ou réciproquement, par le rapport de 10 à 12 ou de 1 à $1\frac{2}{10}$, c'est-à-dire, en multipliant le nombre donné d'aunes par $1\frac{2}{10}$, pour les réduire en mètres, ou bien, en divisant le nombre donné de mètres par $1\frac{2}{10}$, pour les convertir en aunes.

Il est dit, par l'article 3, que les mesures énoncées aux articles précédens, pourront être construites d'une seule

Par l'article 1er, Sa Majesté déclare qu'il ne sera fait aucun changement aux unités des poids et mesures de l'Empire, telles qu'elles ont été fixées par la loi du 19 frimaire an 8.

Il résulte de cette disposition, que les bases essentielles du système métrique sont conservées dans leur intégrité. Le mètre, égal à la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre, et le kilogramme, égal au poids d'un décimètre cube d'eau distillée, prise à son *maximum* de densité, sont et demeurent les étalons prototypes des poids et mesures de l'Empire.

Toutes les unités déduites du mètre demeurent également les unités légales des autres mesures; savoir :

Le myriamètre et le kilomètre, pour les distances;

Le décamètre, pour le mesurage des terres;

Le décimètre, le centimètre et le millimètre, pour le mesurage des quantités linéaires moindres que le mètre;

L'hectare, l'are et le centiare, pour les mesures agraires;

Le stère, le décastère et le décistère, pour le mesurage des solides;

L'hectolitre, le décalitre, le litre et le décilitre, pour les mesures de capacité.

De même, toutes les unités déduites du kilogramme, soit comme multiples, soit comme fractions de cette unité principale, sont et demeurent les unités légales des poids; savoir :

Le myriagramme, le quintal et le millier métriques, pour les grosses pesées;

L'hectogramme, le décagramme, le gramme et le décigramme, pour les plus petites.

L'article 2 ordonne au Ministre de l'Intérieur de faire confectionner, pour l'usage du commerce, des instrumens de pesage et de mesurage, qui présentent soit les fractions, soit les multiples desdites unités, les plus en usage dans le commerce, et accommodés aux besoins du peuple.

Cette disposition, qui est l'objet spécial du décret, doit lever toutes les difficultés que l'adoption du nouveau système a rencontrées jusqu'à ce jour. Il s'ensuit qu'il doit être formé, pour les usages journaliers du peuple seulement, des instrumens de pesage et de mesurage, dont les noms et les divisions soient facilement compris par lui. Ces instrumens doivent se rapporter, autant qu'il sera possible,

vente en détail des grains, grenailles, légumes et farines, que pour celle des liquides, ainsi que les formes dans lesquelles ces mesures seront construites. Ces articles n'ont besoin d'aucune explication ; et le peuple, qui est déjà accoutumé à l'unité, saisira bien volontiers ces divisions, qui le mettront à l'abri des fraudes dont il est la victime, lorsque des marchands de mauvaise foi lui donnent des cinquièmes pour des quarts, des dixièmes pour des huitièmes, des vingtièmes pour des seizièmes.

Les poids sont, dans le système métrique, l'objet le plus important, parce que leur usage s'applique à une plus grande quantité des substances nécessaires aux besoins journaliers; c'est aussi la partie dans laquelle il est le plus essentiel de faire cesser les abus qui s'y sont introduits par la cupidité de beaucoup de marchands qui ne se sont servis jusqu'ici des poids nouveaux, dans le commerce de détail, que pour continuer à vendre aux anciens poids et aux anciennes mesures, au moyen de la combinaison souvent frauduleuse qu'ils font des poids nouveaux et de leurs fractions, pour former des quantités prétendues équivalentes à ces poids anciens.

C'est à quoi il est pourvu par l'article 8, qui permet, pour la vente au détail de toutes les substances dont les quantités et les prix se règlent au poids, l'usage d'une livre égale au demi-kilogramme, qui se divisera en seize onces, et l'once en huit gros, et qui ne différera de l'ancienne livre, poids de marc, que d'environ deux pour cent en plus.

Le kilogramme ne cessera pas d'être non-seulement l'unité de compte, mais même le poids usuel pour le commerce en gros: c'est en kilogrammes, multiples et fractions décimales du kilogramme, que continueront à être faites toutes les pesées de quantités plus grandes que la livre, et qu'elles devront être exprimées; l'emploi de la livre et de ses fractions binaires sera rigoureusement borné au détail.

Le même article ordonne que les poids dont il permet l'usage, porteront, avec leur nom, l'indication de leur valeur en grammes : cette indication remplira les intentions du décret à cet égard ; elle sera nécessaire pour rattacher ces poids usuels à l'unité légale, afin qu'on puisse toujours convertir aisément en poids décimaux une pesée qui aura

été faite en poids usuels. Le nom que porteront ces poids servira aussi à les distinguer des poids décimaux, dont on pourra se servir concurremment.

Vous avez pu remarquer, Monsieur, que les mesures et les poids dont l'emploi est autorisé, se rapportent particulièrement aux anciennes mesures et aux anciens poids de Paris. Il n'est pas douteux que ces poids et mesures n'aient été précédemment et ne soient encore plus généralement connus que tous les autres, autant à cause des relations habituelles du commerce de toutes les parties de l'Empire avec la capitale, que par suite des efforts par lesquels l'ancien Gouvernement avait sans cesse tendu à en généraliser l'usage. Une autre considération a dû déterminer ce choix; c'est le hasard heureux qui fait que ces mêmes mesures de Paris sont si peu différentes de celles qui ont été déduites des unités légales et dont il s'agit ici, que l'on peut presque les confondre dans la pratique sans erreur sensible.

Je vous ai fait observer en effet, Monsieur, que la toise et le pied ne différeront de l'ancienne toise de Paris et de l'ancien pied de roi, que d'environ deux et demi pour cent en plus; que l'aune ne différera de l'aune ancienne de Paris, que d'environ un pour cent en plus. Vous avez remarqué que la différence du boisseau nouveau à l'ancien boisseau de Paris ne sera que de quatre pour cent en moins, et que celle des poids nouveaux aux poids de marc anciens ne sera que de deux pour cent en plus.

Ces différences sont si légères, qu'elles deviennent absolument nulles dans les usages ordinaires; pour le plus grand nombre de cas, elles compenseront, en quelque façon, l'augmentation réelle des prix de toutes les denrées qu'a produite la substitution de la nouvelle unité monétaire à l'ancienne, dont elle diffère d'un et quart pour cent. Aucune des autres mesures anciennes n'aurait certainement offert autant de convenances et d'avantages.

Il est dit, par l'article 9, que les mesures et les poids mentionnés aux articles précédens ne pourront être mis dans le commerce qu'après avoir été vérifiés dans les bureaux établis à cet effet, et marqués du poinçon aux armes de l'Empire, et que, pour cette vérification, il sera payé le droit fixé par le tarif annexé à l'arrêté du 29 prairial an 9, pour les mesures et les poids les plus analogues.

Quoique l'usage des nouveaux instrumens ne soit que facultatif, les marchands n'auront cependant pas la liberté du choix, et ils seront obligés d'en être pourvus, afin de satisfaire aux demandes des consommateurs; et dès-lors ces mêmes instrumens, assimilés, pour l'usage que l'on en fera, aux mesures légales, devront, comme elles, être vérifiés et poinçonnés.

Vous ne laisserez point aux vérificateurs la faculté d'appliquer à leur gré le tarif des droits à percevoir; mais vous leur en donnerez un particulier, qui sera basé sur celui du 29 prairial an 9.

Quoique les bureaux de vérification soient pourvus des étalons des unités légales, et qu'il semble dès-lors possible de construire les nouveaux instrumens d'après ces étalons, cependant, comme il est possible que plusieurs aient été altérés par le fréquent usage, pour prévenir la diversité qui pourrait s'établir entre les instrumens de pesage et de mesurage qui seront mis dans le commerce, il a paru indispensable d'en envoyer des modèles, et c'est ce qui fait l'objet de l'article 10.

J'ai donné des ordres pour la prompte fabrication de ces modèles; et, lorsqu'il sera possible de vous en faire l'envoi, je vous en informerai. Rien n'empêche, en attendant, que vous n'invitiez les fabricans à se livrer promptement à la confection des mesures dont il s'agit, en les préparant à l'avance, sauf à les ajuster lorsque vous pourrez leur en offrir les moyens.

Je n'ai aucune observation à vous faire, Monsieur, sur l'art. 11, si ce n'est qu'avant de publier l'arrêté que vous prendrez, je désire que vous le soumettiez à mon approbation, afin que je puisse être assuré que le décret impérial sera exécuté généralement sur des bases uniformes.

Sans doute, Monsieur, la plupart des consommateurs, soit par routine, soit par négligence, continueront de faire aux marchands leurs demandes en mesures anciennes et en poids anciens: il ne faut pas que les marchands soient libres de profiter de l'ignorance ou de l'erreur du public, en suivant cette méthode vicieuse qu'ils ont assez généralement adoptée, parce qu'elle leur est utile, de vendre aux mesures anciennes avec les nouvelles. C'est pour prévenir cet abus que l'article 12 porte que toute demande de marchan-

dises qui sera faite en mesures ou poids anciens, sera censée faite en mesures ou poids analogues dont l'emploi est permis.

Vous ne devez pas, Monsieur, vous en remettre uniquement sur ce point à la surveillance de la police ; vous instruirez le public par des avis fréquemment répétés, de l'intérêt qu'il a à ne pas permettre aux marchands de former des quantités prétendues équivalentes aux anciennes mesures locales ou aux anciens poids, par des combinaisons, souvent frauduleuses, des mesures ou des poids décimaux ; vous lui ferez connaître que, puisqu'il est libre de choisir entre les mesures décimales et les mesures usuelles, dont les divisions sont plus appropriées à ses besoins, il ne reste plus de prétexte pour qu'il se prête à ces combinaisons dont il est depuis trop long-tems la victime.

Il faut que celui qui demandera une aune d'étoffe, voie mesurer une aune effective ; que celui qui a besoin d'une demi-livre de sucre, voie peser une demi-livre véritable ; que celui à qui le boucher fait payer une livre trois quarts de viande, voie en effet dans la balance une livre et trois quarts, et ainsi de toutes choses.

La disposition qui porte que ceux qui emploieront ces combinaisons de mesures décimales ou de poids décimaux pour composer des mesures et des poids anciens, seront poursuivis conformément au Code pénal, est une juste conséquence de la loi. Elle aura l'effet d'imposer quelque circonspection aux marchands, et d'avertir en même tems les consommateurs, qu'il est de leur intérêt de ne point se rendre complices d'une désobéissance dont ils souffrent seuls.

Au surplus, j'ai lieu de penser que le léger excès que les nouveaux instrumens de mesurage et de pesage présentent presque tous sur les anciens, sera un appât suffisant pour que le public en exige l'emploi, d'autant plus qu'il retrouvera dans leurs divisions celles qui lui sont les plus familières.

L'obligation qui sera imposée aux marchands d'être pourvus des nouveaux instrumens de pesage et de mesurage, concurremment avec les mesures et les poids décimaux, pourrait exposer à de fréquentes méprises dans l'emploi qu'ils seront tenus de faire des uns ou des autres au gré des consommateurs, comme par exemple, s'ils donnaient un décalitre pour un boisseau, un double hecto-

gramme pour une demi-livre, un hectogramme pour un quarteron, un décagramme pour une demi-once, etc. La police devra redoubler de surveillance pour prévenir ces abus, et elle en aurait un moyen, en exigeant des marchands de tenir leurs mesures et leurs poids décimaux toujours séparés des mesures et des poids usuels, de manière qu'il ne puisse jamais y avoir de confusion.

Quoique les dispositions des articles dont je vous ai entretenu jusqu'ici ne laisse aucun doute sur la destination des instrumens de mesurage et de pesage dont il s'agit, j'ai cru devoir fixer plus particulièrement encore, par l'article 13, les limites dans lesquelles l'emploi de ces instrumens sera circonscrit, en faisant connaître que l'usage des mesures légales continuera à être seul et exclusivement observé dans le commerce en gros, dans toutes les administrations, dans les transactions, et en général dans toutes les écritures, soit publiques, soit privées. Ce sera à vous, Monsieur, à tracer à tous les agens qui sont sous vos ordres la conduite qu'ils devront suivre; et vous veillerez avec le plus grand soin à ce que, conformément au vœu du décret, le système légal soit seul enseigné dans les écoles publiques.

Arrêté pour l'exécution du Décret impérial du 12 février 1812, concernant l'uniformité des Poids et Mesures.

Arrêté de S. E. le Ministre de l'Intérieur.

LE MINISTRE DE L'INTÉRIEUR, COMTE DE L'EMPIRE;

Vu le décret impérial du 12 février 1812, relatif à l'uniformité des poids et mesures, ensemble la loi du 19 frimaire an 8, et les lois des 18 germinal an 3, et 1er vendémiaire an 4, arrête ce qui suit:

Art. 1. Il est permis d'employer pour les usages du commerce,

1°. Une mesure de longueur égale à deux mètres, qui prendra le nom de *toise*, et se divisera en six pieds;

2°. Une mesure égale au tiers du mètre ou sixième de la toise, qui aura le nom de *pied*, se divisera en douze pouces, et le pouce en douze lignes.

Chacune de ces mesures portera sur l'une de ses faces les divisions correspondantes du mètre; savoir, la toise, deux mètres

mètres divisés en décimètres, et le premier décimètre en millimètres; et le pied, trois décimètres un tiers, divisés en centimètres et millimètres; en tout, *millimètres* 333 $\frac{1}{3}$.

2. Le mesurage des toiles et étoffes pourra se faire avec une mesure égale à douze décimètres, qui prendra le nom d'*aune*. Cette mesure se divisera en demis, quarts, huitièmes et seizièmes, ainsi qu'en tiers, sixièmes et douzièmes; elle portera sur l'une des faces les divisions correpondantes du mètre en centimètres seulement, savoir, cent vingt centimètres numérotés de dix en dix.

3. Les mesures dont il est question dans les articles précédens, pourront être construites d'une seule pièce, ou brisées à charnière, ou de toute autre manière qu'il conviendra, pourvu que les fractions soient des parties aliquotes desdites mesures, et ne puissent, par aucune combinaison, reproduire les anciennes mesures locales qu'elles doivent remplacer.

4. Les grains et autres matières sèches pourront être mesurés dans la vente au détail, avec une mesure égale au huitième de l'hectolitre, laquelle prendra le nom de *boisseau*, et aura son double, son demi et son quart.

Chacune de ces mesures portera son nom, et, en outre, l'indication de son rapport avec l'hectolitre; savoir :

Le double boisseau.	$\frac{1}{4}$	d'hectolitre.
Le boisseau.	$\frac{1}{8}$	*id.*
Le demi-boisseau.	$\frac{1}{16}$	*id.*
Le quart de boisseau.	$\frac{1}{32}$	*id.*

5. Pour la vente en détail des graines, grenailles, farines, légumes secs ou verts, le litre pourra se diviser en demis, quarts et huitièmes, et chacune de ces mesures portera son nom indicatif de son rapport avec le litre.

6. Les mesures dont l'usage est permis par les articles 4 et 5, seront construites en bois, dans la forme cylindrique, et auront le diamètre égal à la hauteur.

7. Pour la vente en détail du vin, de l'eau-de-vie et autres boissons ou liqueurs, on pourra employer des mesures d'un quart, d'un huitième ou d'un seizième de litre.

Ces trois dernières mesures seront construites, comme

les autres mesures de liquides, en étain, au titre fixé; leur forme sera cylindrique, et elles auront la hauteur double du diamètre.

Pour la vente du lait, elles seront en fer-blanc, et dans la forme propre à ces sortes de mesures.

Chacune desdites mesures portera son nom indicatif de son rapport avec le litre.

8. Pour la vente au détail de toutes les substances dont le prix et la quantité se règlent au poids, les marchands pourront employer les poids usuels suivans; savoir:

La *livre*, égale au demi-kilogramme ou cinq cents grammes, laquelle se divisera en seize onces;

L'*once*, seizième de la livre, qui se divisera en huit gros;

Le *gros*, huitième de l'once, qui se divisera en soixante-douze grains.

Chacun de ces poids se divisera, en outre, en demis, quarts et huitièmes.

Ils porteront, avec le nom qui leur sera propre, l'indication de leur valeur en grammes; savoir:

La livre. . . . . grammes	500.
La demi-livre.	250.
Le quart de livre ou quarteron.	125.
Le huitième ou demi-quart.	62. 5.
L'once.	31. 3.
La demi-once.	15. 6.
Le quart d'once ou deux gros.	7. 8.
Le gros.	3. 9.

Ces poids ne pourront être construits qu'en fer ou en cuivre; l'usage des poids en plomb ou toute autre matière est interdit.

9. Les mesures et les poids mentionnés aux articles précédens, ne pourront être mis dans le commerce qu'après avoir été vérifiés dans les bureaux établis à cet effet, et marqués du poinçon aux armes de l'Empire. Pour cette vérification, il sera payé le droit fixé par le tarif annexé à l'arrêté du 29 prairial an 9, pour les mesures et les poids les plus analogues.

10. Afin de faciliter et régulariser la fabrication des mesures et des poids dont l'usage est permis par le présent arrêté, il en sera adressé des modèles à MM. les Préfets des

départemens, qui les feront déposer dans les bureaux de vérification, pour être communiqués aux fabricans qui voudront en prendre connaissance, et servir ensuite, comme étalons, à la vérification des mesures et des poids qui seront mis dans le commerce.

Les frais de la fabrication et de l'envoi de ces modèles seront acquittés comme dépenses départementales.

11. Chacun de MM. les Préfets fixera l'époque à laquelle le décret impérial du 12 février dernier, et les dispositions ordonnées par le présent arrêté, devront être exécutés dans son département, de manière que le terme le plus éloigné ne passe pas le 1er août prochain; et, à cette époque, tous les marchands devront être pourvus des poids et mesures susmentionnés, chacun en ce qui concerne son commerce.

12. A compter de la même époque, toute demande de marchandise qui sera faite en mesures ou en poids anciennement en usage, sous quelque dénomination que ce soit, sera censée faite en poids ou en mesures analogues dont l'usage est permis par le présent arrêté, et, en conséquence, tout marchand qui, sous le prétexte de satisfaire au désir de l'acheteur, emploierait des combinaisons de mesures ou de poids décimaux ou autres pour former le poids ou la mesure ancienne dont l'emploi est prohibé, sera poursuivi conformément aux articles 424, 479, 480 et 481 du Code pénal, comme ayant fait usage de poids et mesures autres que ceux voulus par la loi.

13. Les dispositions du décret du 12 février et du présent arrêté, n'étant relatives qu'à l'emploi des mesures et des poids dans le commerce de détail et dans les usages journaliers, les mesures légales continueront à être seules employées exclusivement dans tous les travaux publics, dans le commerce en gros, et dans toutes les transactions commerciales et autres.

En conséquence, les plans, devis, mémoires d'ouvrages d'arts, les descriptions de lieux ou de choses dans les procès-verbaux ou autres écrits, les marchés, factures, annonces de prix courans, états de situation d'approvisionnemens, inventaires de magasins, les mercuriales, les lettres de voiture et chargement, les livres de commerce, les annonces des journaux, et généralement toutes les écritures, soit publiques, soit privées, contiendront l'énonciation des quan-

tités en mesures légales, et non en mesures simplement tolérées.

Le système légal sera aussi seul enseigné, dans toute son intégrité, dans les écoles publiques, y compris les écoles primaires.

14. Le présent arrêté sera inséré dans les journaux, et adressé à MM. les Préfets des départemens, qui le feront publier, et ordonneront, en conséquence, les dispositions nécessaires pour en préparer et assurer l'exécution.

Fait à Paris, le 28 mars 1812.

Le Ministre de l'Intérieur, Comte de l'Empire,

MONTALIVET.

Arrêtés de S. E. le Ministre de l'Intérieur, relatifs aux événemens malheureux arrivés dans les mines de Liége. — Des 3 et 4 mars 1812. (*Voyez* n°. 185, p. 377 et 381.)

Décret qui autorise le sieur Théophile Chirzon de faire construire dans sa propriété de Giez (Mont-Blanc) un haut fourneau à fondre le minerai de fer. — Du 17 *mars* 1812.

Construction d'un haut fourneau dans la commune de Giez.

NAPOLÉON, Empereur des Français, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis au sieur Théophile Chirzon de Villette, propriétaire domicilié en la commune de Giez, arrondissement d'Annecy, département du Mont-Blanc, de faire construire, dans sa propriété de Giez, sur l'emplacement indiqué au plan de situation joint au présent décret, un haut-fourneau à fondre le minerai de fer, d'après les plans, coupe et élévation pareillement joints.

2. Le permissionnaire sera tenu de faire usage, dans l'année du présent décret, de la permission illimitée qui lui est accordée, en faisant construire et mettre en activité son haut-fourneau dans ce délai, à défaut de quoi la permission sera révoquée de droit.

3. Lorsque les constructions seront achevées, il en produira un nouveau plan par duplicata certifiés par l'ingé-

nieur et visés par le Préfet, pour être déposés à la Préfecture et à l'Administration des Mines.

4. Le permissionnaire ne pourra changer, augmenter, ni transporter ailleurs son usine, avant d'en avoir obtenu de nouveau la permission.

5. Il se conformera aux lois, décrets, règlemens et instructions existans et à intervenir sur les mines et usines, et sur les rivières et cours d'eau, sans pouvoir répéter aucune indemnité dans le cas où, de ces divers chefs, son usine devrait chômer, ou même être supprimée.

6. Il paiera, lors de la notification du présent décret, à titre de taxe fixe, et pour une fois seulement, la somme de trois cents francs, entre les mains du receveur particulier de l'arrondissement, qui en tiendra compte séparé, pour être transmise à la caisse spéciale des mines, aux termes de l'article 39 de la loi sur les mines du 21 avril 1810.

7. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret portant qu'il est permis au sieur Gauthier-Puissant d'établir un laminoir en remplacement et dans la forge dite Saint-Eloi (*Jemmape*). — *Du* 10 *mars* 1812.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Construction d'un laminoir sur le ruisseau d'Acoz.

Sur le Rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis au sieur Gauthier-Puissant, d'établir un laminoir en remplacement et dans la forge dite *Saint-Eloi*, qu'il possède sur le ruisseau d'Acoz et dans la commune de ce nom, arrondissement de Charleroy, département de Jemmape.

2. Ce laminoir sera composé de deux cylindres et de deux fours pour recuire le fer, conformément au plan et aux coupes et élévation de ladite usine, annexés au présent décret, avec le plan de situation.

3. Le permissionnaire ne pourra employer pour combustible dans cette usine que de la houille, ou toute autre substance minérale.

4. Il se conformera aux lois, règlemens et instructions existans et à intervenir sur les usines, et fera usage de la permission, dans le cours de l'année de la notification du présent décret, sous peine de révocation de plein droit de ladite permission.

5. Le seuil sur lequel reposera la nouvelle vanne d'Abée de l'usine, sera élevé d'un mètre au-dessus de l'ancien. Le couronnement du nouveau barrage sera pareillement élevé d'un mètre au-dessus de l'ancien, et la digue qui circonscrit la partie gauche du réservoir sera exhaussée de quarante centimètres, afin de défendre les terrains adjacens de toute crue d'eau.

Ce réservoir sera curé à vif-fond, et le lit du ruisseau en aval de l'usine sera approfondi, pour donner à une roue à godet, d'un grand diamètre, les cinq mètres de jeu qui lui sont nécessaires.

Il sera en outre ménagé au point marqué *M*, sur le plan de situation joint au présent décret, un étang dans lequel les eaux seront soutenues par des digues et une vanne placée au point *L*, sur ledit plan, à l'effet de distribuer, d'une manière régulière et constamment uniforme aux moulins inférieurs, les eaux qui, accumulées dans le réservoir du laminoir, seraient, par la nature de cette usine, dépensées en peu d'heures.

6. Les digues nouvelles auront trois mètres en couronne, et les talus seront réglés sur un de base pour un et demi de hauteur.

7. Ces divers travaux, pour raison desquels le permissionnaire sera tenu d'indemniser, de gré à gré, les riverains sur les propriétés desquels certains pourraient se trouver assis, seront exécutés sous la direction et la surveillance de l'ingénieur des ponts-et-chaussées, et il sera dressé procès-verbal de leur réception, ainsi que de la construction et situation de l'usine; expéditions duquel procès-verbal seront déposées aux archives de la préfecture et de la commune d'Acoz, pour y avoir recours au besoin.

8. Le permissionnaire ne pourra faire d'augmentation à son usine, en changer la nature ni la transporter ailleurs, avant d'en avoir obtenu de nouveau la permission.

9. L'usine étant composée de deux fours et de deux cylindres, il paiera à titre de taxe fixe, et pour une fois seule-

ment, aux termes de l'art. 75 de la loi du 21 avril 1810, et aussitôt la notification du présent décret, la somme de cent cinquante francs, pour chaque artifice, entre les mains du receveur particulier de Charleroy, lequel en tiendra compte séparé, pour être versé dans la caisse spéciale des mines.

10. Dans le cas où, pour le service de la navigation, ou tout autre objet d'utilité publique, il nous plairait d'ordonner sur le cours du ruisseau d'Acoz des ouvrages ou changemens qui deviendraient nuisibles au sieur Puissant, et même nécessiteraient la suppression de son établissement, cette circonstance, dans aucun tems, ne pourra donner lieu à une demande en dommages ou indemnité.

11. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret qui autorise les sieurs Michel et Mohimont de se construire une fenderie sur la rive gauche de la Hesse, au lieu nommé Neupont (*Sambre-et-Meuse*). — *Du* 17 *avril* 1812.

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc. Cons tion d' fender lieu nc *Neupo*

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Les sieurs François Michel et Michel fils, habitans de Longwy, département de la Moselle, et le sieur J. M. Mohimont, domicilié à Habay-la-Neuve, département des Forêts, sont autorisés à se construire une fenderie entre les deux forges dont ils sont propriétaires sur la rive gauche de la Hesse, au lieu nommé *Neupont*, commune de Halma, canton de Wellin, arrondissement de Saint-Hubert, département de Sambre-et-Meuse.

2. Les sieurs Mohimont et Michel se conformeront, pour la construction de cette usine, au plan joint au présent décret, et aux indications et instructions qui leur seront données par les ingénieurs des ponts-et-chaussées et des mines.

3. Ils ne pourront rien changer au cours d'eau actuel, et indemniseront de gré à gré, ou à dire d'experts, les propriétaires des prairies avoisinantes, des dégats que pourraient occasionner les débordemens des eaux que la fenderie aurait provoqués.

4. Ils se conformeront aux lois et réglemens de police sur les cours d'eau, et dans aucun tems, ni sous aucun prétexte, ils ne pourront prétendre à aucune indemnité, chômage, ni dédommagement ponr cause des dispositions que le Gouvernement jugerait convenable de faire snr la rivière de la Hesse, soit par mesure de sûreté publique, soit pour l'avantage et l'intérêt de la navigation, du commerce et de l'industrie.

5. Ils ne pourront employer que de la houille ou toute autre substance minérale, pour alimenter leur nouvelle usine.

6. Les sieurs Michel et Mohimont paieront dans le délai d'un mois, à partir de la notification du présent décret, pour une fois seulement, et à titre de taxe fixe, la somme de cent cinquante francs qu'ils verseront dans la caisse du percepteur particulier de l'arrondissement, lequel en tiendra un compte séparé, comme appartenant au fonds spécial des mines créé par l'article 39 de la loi du 21 avril 1810.

7. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances sont chargés de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

Décret portant qu'il est permis au sieur Pfend de transporter dans la commune de Furstenhausen (Sarre) la verrerie dite Saint-Nicolas, *dont il est propriétaire.— Du* 25 *avril* 1812.

Verrerie dite *Saint-Nicolas.*

NAPOLÉON, EMPEREUR DES FRANÇAIS, etc. etc. etc.

Sur le rapport de notre Ministre de l'Intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu, nous avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1. Il est permis au sieur Nicolas Pfend, propriétaire domicilié en la commune de l'Hôpital, et compagnie, propriétaires de l'ancienne verrerie dite de *Saint-Nicolas*, située au village de Carlsbrunn, commune de Liedveiller, arrondissement de Sarrebrück, département de la Sarre, et dont la mise en activité a été autorisée au nom du sieur Daubert, ancien propriétaire, par décret impérial du 10 août 1809, de transporter cette verrerie dans la commune de Furstenhausen, même arrondissement, et sur l'emplace-

ment faisant partie de la ferme dite de la *Fenn*, désigné au plan de situation joint au présent décret.

2. Cette verrerie est composée de deux fourneaux à six pots ou creuzets, chacun d'un atelier, pour étendre les manchons, avec quatre fours de chaufferie, d'un atelier pour tailler les pièces, et d'une poterie pour la fabrication des creusets ou pots, le tout suivant les plan, coupe et élévation pareillement joints au présent décret.

3. Il ne sera employé que de la houille pour combustible dans cette verrerie, conformément et sous les peines portées en l'art. 2 du décret du 10 août 1809.

4. L'administration des salines de l'Est sera maintenue par les permissionnaires dans la jouissance de la partie du terrain qui lui a été assurée par le propriétaire de la Fenn, suivant le traité du 16 mai 1810, si cette portion de terrain se trouve faire partie de celui appartenant à ces permissionnaires.

5. Le sieur Pfend et compagnie se conformeront aux lois, réglemens et instructions sur les usines et de police, et ne pourront augmenter ou transporter leur établissement ailleurs avant d'en avoir obtenu de nouveau la permission.

6. Ils feront usage de la permission illimitée qui leur est accordée, dans le délai d'une année, à dater de la notification du présent décret, sous peine de révocation de droit de ladite permission.

7. Ils paieront, à titre de taxe fixe, et pour une fois seulement, conformément à l'art. 75 de la loi du 21 avril 1810, la somme de trois cents francs entre les mains du receveur particulier de l'arrondissement, lequel en tiendra compte séparé, pour être transmis à la caisse spéciale des mines, aux termes de l'art. 39 de ladite loi.

8. Nos Ministres de l'Intérieur et des Finances, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des Lois.

FIN DU TRENTE-UNIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

Contenus dans les six Cahiers du Journal des Mines, *formant le* premier Semestre *de* 1812, *et le* trente-unième volume *de ce Recueil.*

N°. 181. Janvier 1812.

N°. 182. Février 1812.

N°. 183. Mars 1812.

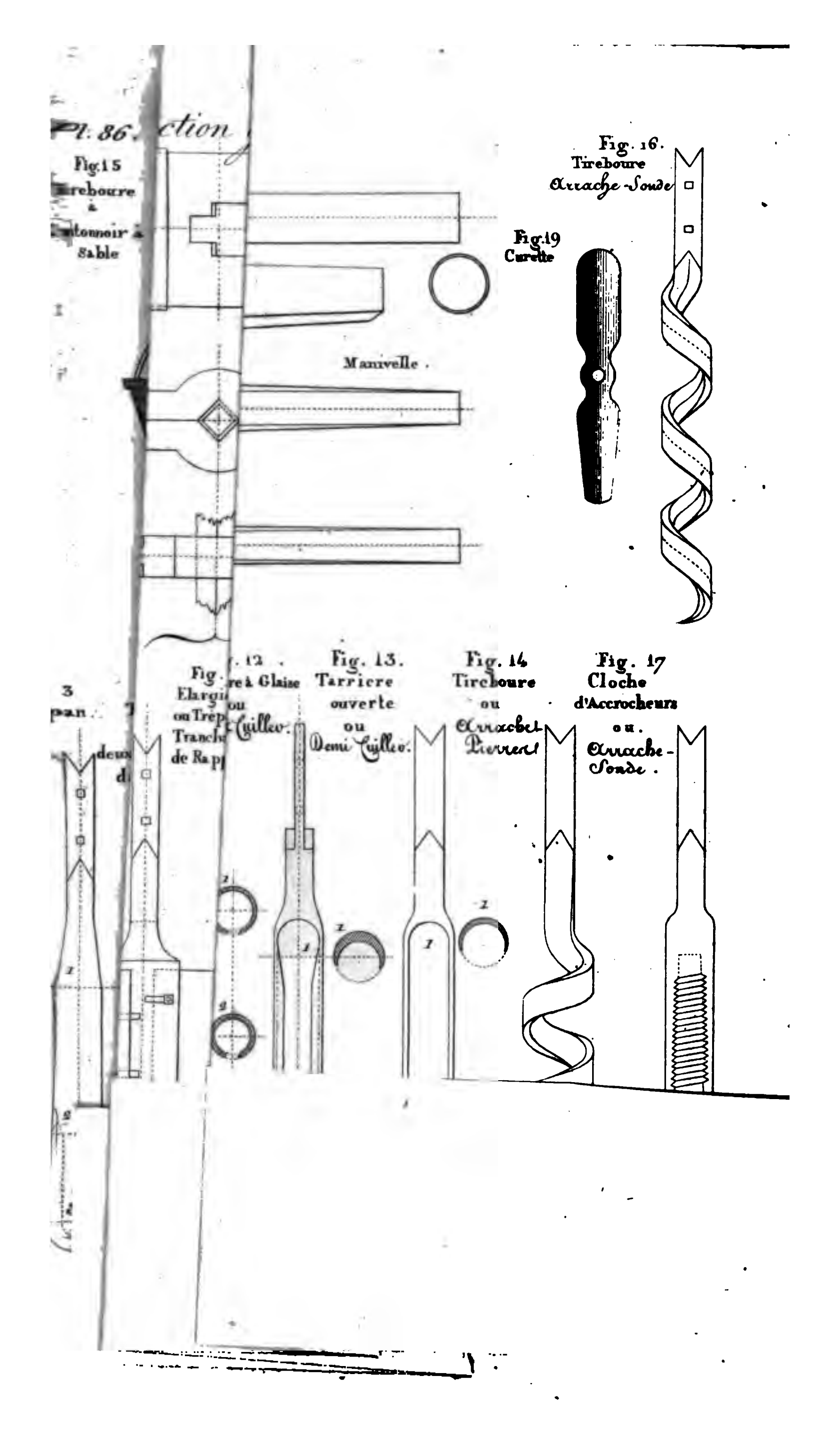
N°. 184. Avril 1812.

N°. 185. Mai 1812.

N°. 186. JUIN 1812.

TABLE DES PLANCHES

Contenues dans le trente-unième Volume.



Pl. 86
Fig. 15
Tireboure à Entonnoir à Sable
Manivelle.
Fig. 16.
Tireboure
Arrache-Sonde
Fig. 19
Curette
Fig. 12
Tarrière à Glaise ou Cuiller.
Fig. 13.
Tarrière ouverte ou Demi Cuiller.
Fig. 14
Tireboure ou Arrache-Pierres
Fig. 17
Cloche d'Accrocheurs ou. Arrache-Sonde.

